



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104488105 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201380038765. 8

C07D 209/86(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 07. 23

C09K 11/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

2012-164427 2012. 07. 25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/069910 2013. 07. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/017484 JA 2014. 01. 30

(71) 申请人 东丽株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 长尾和真 松木真一 境野裕健

新井猛 富永刚 权晋友

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 李照明 段承恩

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

权利要求书3页 说明书50页

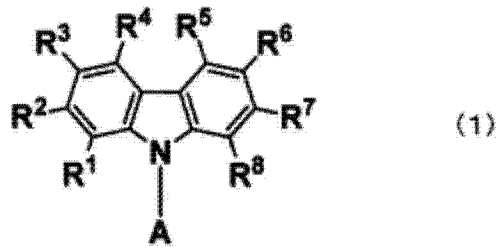
(54) 发明名称

发光元件材料和发光元件

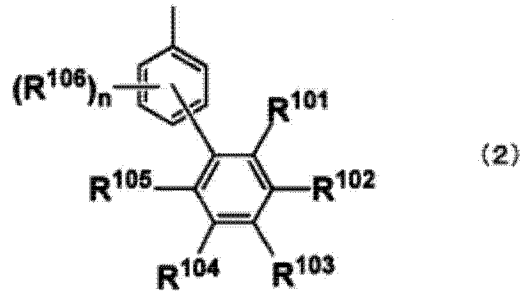
(57) 摘要

本发明通过使发光元件材料含有特定的具有咪唑骨架的化合物,能够提供兼有高发光效率和耐久性的有机薄膜发光元件。

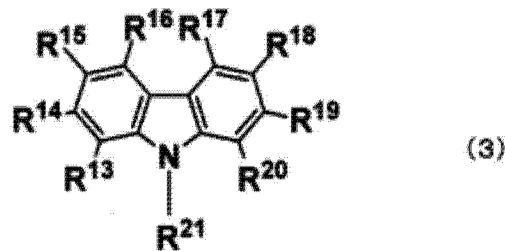
1. 一种发光元件材料,其特征在于,含有下述通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,



$R^1 \sim R^8$ 之间相同或不同,分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基、 $-P(=O)R^9R^{10}$ 和下述通式(3)所示的基团; R^9 和 R^{10} 是芳基或杂芳基;但是, $R^1 \sim R^8$ 中的任一个是下述通式(3)所示的基团,连接在通式(3)中的 $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一位置上;此外, $R^1 \sim R^8$ 中,除是通式(3)所示的基团的情况以外,不含二苯并咪唑骨架、二苯并噻吩骨架和咪唑骨架;此外, $R^1 \sim R^{10}$ 中不含蒽骨架和茈骨架;A是下述通式(2)所示的基团;



$R^{101} \sim R^{105}$ 之间相同或不同,分别选自氢、有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构;但 $R^{101} \sim R^{105}$ 的至少1个是有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构;此外, $R^{101} \sim R^{105}$ 中不含蒽骨架和茈骨架; n 个 R^{106} 分别独立地选自烷基、环烷基、烷氧基、烷硫基和卤素; n 是 $0 \sim 4$ 的整数;

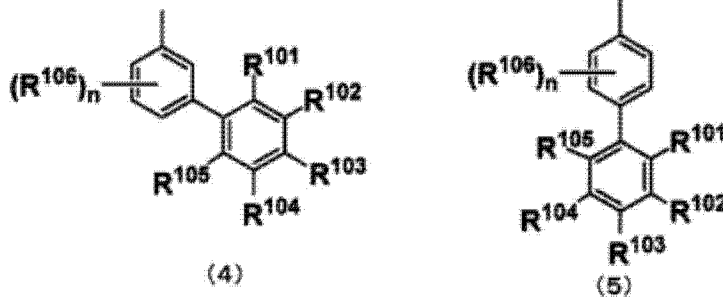


$R^{13} \sim R^{21}$ 之间相同或不同,分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基和 $-P(=O)R^{22}R^{23}$; R^{22} 和 R^{23} 是芳基或杂芳基;但是, $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一个被连接在通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上;而且, $R^{13} \sim R^{21}$ 中,除了是连接在通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上的情况以外,不含二苯并咪唑骨架、二苯并噻吩骨架和咪唑骨架;此外, $R^{13} \sim R^{23}$ 中不含蒽骨架和茈骨架。

2. 如权利要求1所述的发光元件材料,在所述通式(1)中,A和 R^{21} 是不同的基团。

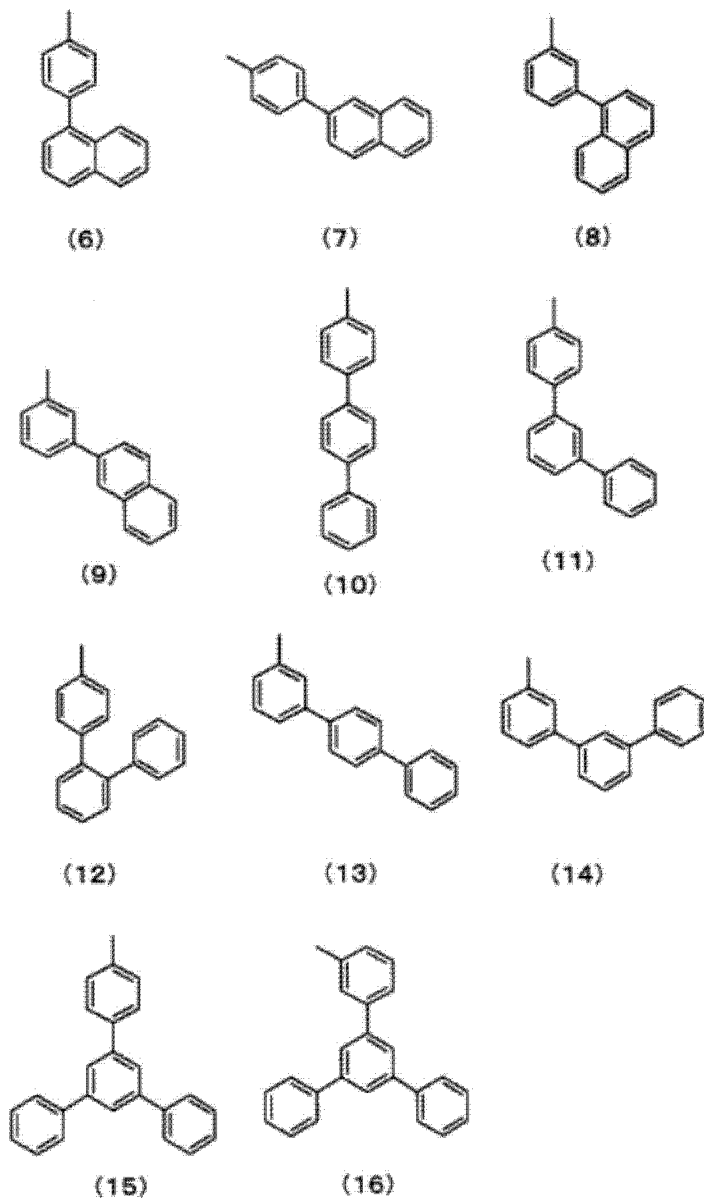
3. 如权利要求1或2所述的发光元件材料,在所述通式(1)中, R^3 是所述通式(3)所示的基团,连接在 R^{15} 的位置上。

4. 如权利要求 1 ~ 3 的任一项所述的发光元件材料,所述通式 (2) 所示的基团为下述通式 (4) 或 (5) 所示的基团,



R¹⁰¹ ~ R¹⁰⁶和 n 的含义同权利要求 1 中的记载。

5. 如权利要求 1 ~ 4 的任一项所述的发光元件材料,其特征在于,所述通式 (2) 所示的基团是下述通式 (6) ~ (16) 的任一个所示的基团,



6. 一种发光元件,是在阳极和阴极之间存在有机层,且通过电能进行发光的发光元件,

其特征在于,在所述阳极和阴极之间的任一层中含有权利要求 1 ~ 5 的任一项所述的发光元件材料。

7. 一种发光元件,是在阳极和阴极之间至少存在空穴传输层,且通过电能进行发光的元件,其特征在于,所述空穴传输层中含有权利要求 1 ~ 5 的任一项所述的发光元件材料。

8. 一种发光元件,是在阳极和阴极之间至少存在空穴传输层和发光层,且通过电能进行发光的元件,其特征在于,所述空穴传输层中含有权利要求 1 ~ 5 的任一项所述的发光元件材料,所述发光层中含有三线态发光材料。

9. 如权利要求 8 所述的发光元件,所述发光层具有主体材料和三线态发光性掺杂材料,权利要求 1 ~ 5 的任一项所述的发光元件材料是主体材料。

10. 如权利要求 6 ~ 9 的任一项所述的发光元件,其特征在于,在所述空穴传输层和阳极之间存在空穴注入层,所述空穴注入层中含有接收性化合物。

11. 如权利要求 6 ~ 10 的任一项所述的发光元件,其特征在于,所述发光层和阴极之间至少存在电子传输层,所述电子传输层中含有以下化合物,所述化合物中含有受电子性氮,还具有由选自碳、氢、氮、氧、硅、磷中的元素构成的杂芳环结构。

发光元件材料和发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及能够将电能转变成光的发光元件和其中使用的发光元件材料。更具体地说,涉及能够应用于显示元件、平板显示器、背光源、照明、内饰、标识、广告牌、电子相册和光信号发生器等领域的发光元件和在该发光元件中使用的发光元件材料。

背景技术

[0002] 在从阴极注入的电子与从阳极注入的空穴在被两极夹持的有机荧光体内进行再结合时进行发光这样的有机薄膜发光元件的研究近年来进行活跃。该发光元件的特征在于,薄型并且能够进行低驱动电压下的高亮度发光,以及通过选择荧光材料而能够多色发光,因此受到关注。

[0003] 自柯达公司的 C. W. Tang 等指出有机薄膜发光元件能够高亮度地发光以来,已经进行了大量实用化的研究,已经将有机薄膜发光元件用于手机的主显示屏等,其实用化不断地切实得到发展。但是,仍然有很多技术课题,尤其是,同时实现元件的高效率化和长寿命化是重要课题之一。

[0004] 元件的驱动电压大大受到将空穴和电子这样的载流子传输到发光层的载流子传输材料影响。其中作为传输空穴的材料(空穴传输材料),已知具有咔唑骨架的材料(参照例如,专利文献 1~3)。此外,上述具有咔唑骨架的材料由于具有高三线态能级,所以作为发光层的主体材料为人所知(参照例如专利文献 4)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1: 日本特开平 8-3547 号公报

[0008] 专利文献 2: 韩国专利申请公开第 2010-0079458 号公报

[0009] 专利文献 3: 韩国专利申请公开第 2012-0070507 号公报

[0010] 专利文献 4: 日本特开 2003-133075 号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

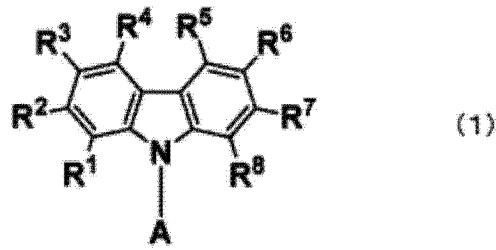
[0012] 但是,要用以往的技术使元件的驱动电压充分降低是很困难的,此外,即使能够降低驱动电压,元件的发光效率、耐久寿命也不充分。因而,兼有高发光效率和耐久寿命的技术尚未实现。

[0013] 本发明为了解决该现有技术的问题,目的在于提供使发光效率和耐久寿命得到改善的有机薄膜发光元件。

[0014] 解决课题的手段

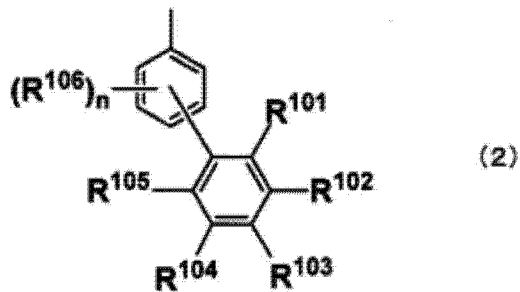
[0015] 本发明是一种发光元件材料,其特征在于,含有下述通式(1)所示的具有咔唑骨架的化合物,

[0016]



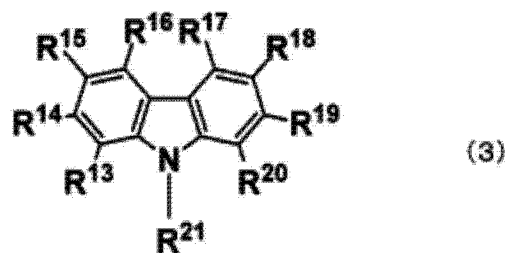
[0017] $R^1 \sim R^8$ 之间相同或不同,分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基、 $-P(=O)R^9R^{10}$ 和下述通式(3)所示的基团; R^9 和 R^{10} 是芳基或杂芳基;但是, $R^1 \sim R^8$ 中的任一个是下述通式(3)所示的基团,连接在通式(3)中的 $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一位置上;此外, $R^1 \sim R^8$ 中,除是通式(3)所示的基团的情况以外,不含二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和咔唑骨架;此外, $R^1 \sim R^{10}$ 中不含蒽骨架和茈骨架;A是下述通式(2)所示的基团;

[0018]



[0019] $R^{101} \sim R^{105}$ 之间相同或不同,分别选自氢、有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构;但 $R^{101} \sim R^{105}$ 的至少1个是有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构;此外, $R^{101} \sim R^{105}$ 中不含蒽骨架和茈骨架; n 个 R^{106} 分别独立地选自烷基、环烷基、烷氧基、烷硫基和卤素; n 是0~4的整数;

[0020]



[0021] $R^{13} \sim R^{21}$ 之间相同或不同,分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基和 $-P(=O)R^{22}R^{23}$; R^{22} 和 R^{23} 是芳基或杂芳基;但是, $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一个被连接在通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上;而且, $R^{13} \sim R^{21}$ 中,除了是连接在通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上的情况以外,不含二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和咔唑骨架;此外, $R^{13} \sim R^{23}$ 中不含蒽骨架和茈骨架。

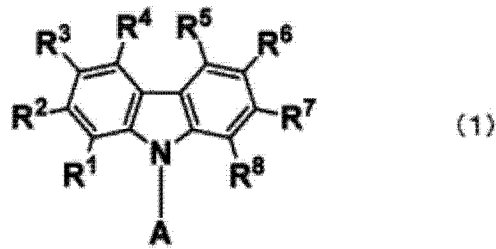
[0022] 发明效果

[0023] 本发明能够提供具有高发光效率、还兼有充分的耐久寿命的有机电致发光元件。

具体实施方式

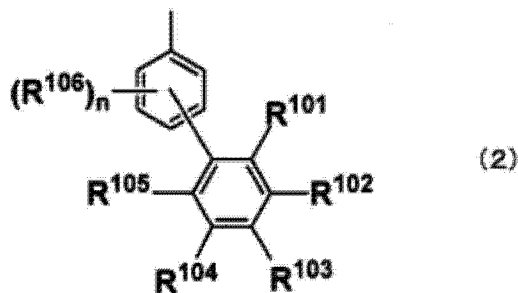
[0024] 对本发明中的通式 (1) 所示的化合物进行具体说明。

[0025]



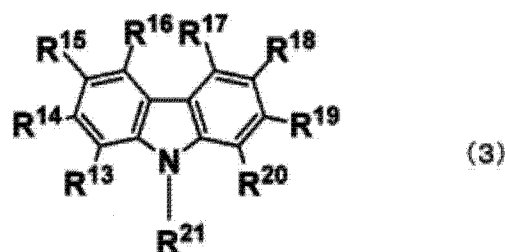
[0026] $R^1 \sim R^8$ 之间相同或不同, 分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、杂芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基、 $-P(=O)R^9R^{10}$ 和下述通式 (3) 所示的基团; R^9 和 R^{10} 是芳基或杂芳基; 但是, $R^1 \sim R^8$ 中的任一个是下述通式 (3) 所示的基团, 连接在通式 (3) 中的 $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一位置上; 此外, $R^1 \sim R^8$ 中, 除是通式 (3) 所示的基团的情况以外, 不含二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和咔唑骨架; 此外, $R^1 \sim R^{10}$ 中不含蒽骨架和芘骨架; A 是下述通式 (2) 所示的基团;

[0027]



[0028] $R^{101} \sim R^{105}$ 之间相同或不同, 分别选自氢、有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构; 但 $R^{101} \sim R^{105}$ 的至少 1 个是有取代或无取代的芳基、或与相邻取代基之间形成的环结构; 此外, $R^{101} \sim R^{105}$ 中不含蒽骨架和芘骨架; n 个 R^{106} 分别独立地选自烷基、环烷基、烷氧基、烷硫基和卤素; n 是 0 ~ 4 的整数;

[0029]



[0030] $R^{13} \sim R^{21}$ 之间相同或不同, 分别选自氢、烷基、环烷基、杂环基、链烯基、环烯基、炔基、烷氧基、烷硫基、芳基醚基、芳基硫醚基、芳基、卤素、羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基、氨基、甲硅烷基和 $-P(=O)R^{22}R^{23}$; R^{22} 和 R^{23} 是芳基或杂芳基; 但是, $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一个被连接在通式 (1) 中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上; 而且, $R^{13} \sim R^{21}$ 中, 除了是连接在通式 (1) 中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置上的情况以外, 不含二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和咔唑骨架;

此外, $R^{13} \sim R^{23}$ 中不含蒾骨架和茈骨架。

[0031] 这些取代基中的氢也可以是重氢。此外, 下面说明的各基团中含有的氢也可以是重氢。

[0032] 烷基是指例如, 甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基等饱和脂肪族烃基, 该烷基可以具有取代基也可以不具有取代基。在被取代的情况下, 对加入的取代基没有特别的限制, 可以列举例如, 烷基、芳基、杂芳基等, 这点在以下的记载中也相同。此外, 对烷基的碳原子数没有特别的限制, 但是从获取的容易性、成本方面出发, 通常为 1 ~ 20、更优选为 1 ~ 8 的范围。

[0033] 环烷基是指例如, 环丙基、环己基、降冰片基、金刚烷基等饱和脂环式烃基, 该环烷基可以具有取代基也可以不具有取代基。对烷基部分的碳原子数没有特别的限制, 通常为 3 ~ 20 的范围。

[0034] 杂环基是指例如, 吡喃环、哌啶环、环状酰胺等环内具有除碳原子以外的原子的脂肪族环, 该杂环基可以具有取代基也可以不具有取代基。对杂环基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 2 ~ 20 的范围。

[0035] 链烯基是指例如, 乙烯基、烯丙基、丁二烯基等包含双键的不饱和脂肪族烃基, 该链烯基可以具有取代基也可以不具有取代基。对链烯基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 2 ~ 20 的范围。

[0036] 环烯基是指例如, 环戊烯基、环戊二烯基、环己烯基等包含双键的不饱和脂环式烃基, 该环烯基可以具有取代基也可以不具有取代基。对环烯基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 2 ~ 20 的范围。

[0037] 炔基是指例如, 乙炔基等包含三键的不饱和脂肪族烃基, 该炔基可以具有取代基也可以不具有取代基。对炔基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 2 ~ 20 的范围。

[0038] 烷氧基是指例如, 甲氧基、乙氧基、丙氧基等经由醚键而结合有脂肪族烃基的官能团, 该脂肪族烃基可以具有取代基也可以不具有取代基。对烷氧基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 1 ~ 20 的范围。

[0039] 烷硫基是指烷氧基的醚键的氧原子被硫原子替换了的基团。烷硫基的烃基可以具有取代基也可以不具有取代基。对烷硫基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 1 ~ 20 的范围。

[0040] 芳基醚基是指例如, 苯氧基等经由醚键而结合有芳香族烃基的官能团, 芳香族烃基可以具有取代基也可以不具有取代基。对芳基醚基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 6 ~ 40 的范围。

[0041] 芳基硫醚基是指芳基醚基的醚键的氧原子被硫原子替换了的基团。芳基醚基中的芳香族烃基可以具有取代基也可以不具有取代基。对芳基醚基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 6 ~ 40 的范围。

[0042] 芳基是指例如, 苯基、萘基、联苯基、茱萸基、菲基、(9, 10- 苯并菲) 基、三联苯基等芳香族烃基。芳基可以具有取代基也可以不具有取代基。对芳基的碳原子数没有特别的限制, 通常为 6 ~ 40 的范围。

[0043] 杂芳基是指咪唑基、噻吩基、吡啶基、喹啉基、吡嗪基、嘧啶基、三嗪基、蔡啶基、苯并咪唑基、苯并噻吩基、吲哚基等环内具有一个或多个除碳原子以外的原子的环状芳香族

基,它们可以不被取代也可以被取代。对杂芳基的碳原子数没有特别的限制,通常为2~30的范围。

[0044] 卤原子是指氟、氯、溴、碘。

[0045] 羰基、羧基、氧基羰基、氨基甲酰基可以具有取代基也可以不具有取代基,作为取代基,可列举例如烷基、环烷基、芳基等,这些取代基可以进一步被取代。

[0046] 氨基既可以有取代基,也可以没有,作为取代基,可以列举出例如芳基、杂芳基等,这些取代基还可以进一步被取代。

[0047] 甲硅烷基是指例如,三甲基甲硅烷基等具有与硅原子形成的键的官能团,甲硅烷基可以具有取代基也可以不具有取代基。对甲硅烷基的碳原子数没有特别的限制,通常为3~20的范围。此外,硅原子数通常为1~6的范围。

[0048] $-P(=O)R^9R^{10}$ 和 $-P(=O)R^{22}R^{23}$ 既可以有取代基,也可以没有,作为取代基,可以列举出例如芳基、杂芳基等,这些取代基还可以进一步被取代。

[0049] 与相邻取代基之间形成的环结构,如果以前述通式(2)进行说明,则是指选自 $R^{101} \sim R^{105}$ 中的任意2个取代基(例如 R^{101} 和 R^{102})彼此结合而形成共轭或非共轭的稠环。该稠环是二环式稠环,在环内构造中可以含有氮原子、氧原子或硫原子中的一种以上。

[0050] 以往的具有咪唑骨架的化合物,作为发光元件材料不是总能够得到充分的性能。例如4,4'-二(9H-咪唑-9-基)-1,1'-联苯,(4,4'-di(9H-carbazol-9-yl)-1,1'-biphenyl,缩写:CBP)、或1,3-二(9H-咪唑-9-基)苯(1,3-di(9H-carbazol-9-yl)benzene,缩写:mCP),是作为磷光主体材料或激子(exciton)阻挡材料的通用材料,但都存在驱动电压高的问题。本发明人为了改进而进行了研究,关注到具有咪唑骨架的化合物的空穴传输能力和电子传输能力的强度。通常,具有咪唑骨架的化合物具有能够传输空穴和电子这两电荷的特性。与此相对,本发明人认为有以下可能性,以往的化合物由于其空穴传输能力小,所以进入到发光层中的空穴的比例比从电子传输层进入发光层中的电子少,发光层中的电荷平衡失衡,导致元件性能降低。基于这样的假说,才发明了通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物。

[0051] 通式(1)所示的化合物通过具有通式(3)所示的基团,而空穴传输性优异。通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,通过使通式(3)中 $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一个被用于与母骨架的通式(1)的 $R^1 \sim R^8$ 连接,连接上的咪唑彼此之间显示出高空穴传输性,这有助于层内的空穴移动度的提高,所以能够实现低驱动电压。此外,通过将咪唑骨架连接起来,能够保持咪唑骨架本身所具有的高三线态能级,能够抑制容易性的失活,所以能够实现高发光效率。此外,由于分子呈非对称结构、咪唑骨架彼此的相互作用抑制效果高,能够形成稳定的薄膜,有助于耐久性的提高,所以优选。

[0052] 通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,优选分子中含有2个咪唑骨架,通过这样,能够具有高薄膜稳定性和优异的耐热性。此外,在含有3个以上咪唑骨架的情况,有发生热分解之虞,所以优选为2个。

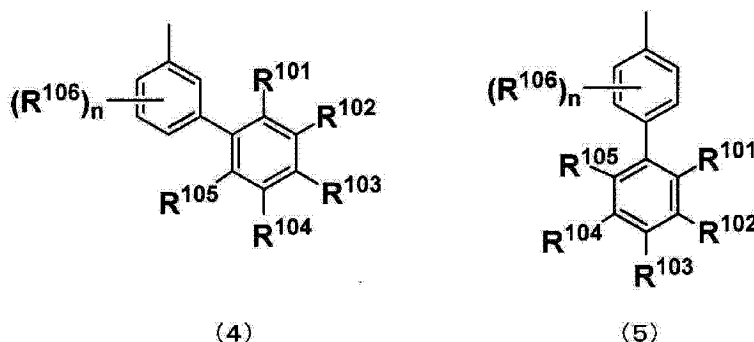
[0053] 进而, $R^1 \sim R^8$ 中,除了是通式(3)所示的基团的情况以外,不含二苯并咪唑骨架、二苯并噻吩骨架和咪唑骨架。此外, $R^{13} \sim R^{21}$ 中,除了是连接在通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 中的任一位置的情况以外,不含二苯并咪唑骨架、二苯并噻吩骨架和咪唑骨架。这是由于,与上述理由同样,本发明的具有咪唑骨架的化合物,在作为取代基具有咪唑骨架、或者与咪唑骨

架具有同等分子量的二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架时,因分子量大而有热分解之虞。

[0054] 此外,通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,通过作为N上的取代基具有带至少1个取代或无取代的芳基的联苯基($R^{101} \sim R^{105}$ 的至少1个是有取代或无取代的芳基的情况)、或带稠环基的苯基($R^{101} \sim R^{105}$ 的至少1个与相邻取代基之间形成环结构的情况),能够显示电子阻挡性优异的性能。通过进一步有取代该联苯基的芳基、或稠环基的存在,通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物的玻璃化转变温度(T_g)变高,电子阻挡性显著提高。结果、能够改善发光层内的电荷平衡、提高发光效率、寿命等发光元件性能。此外,如果所述芳基的数量为3个以上,则会立体上拥挤,其合成困难。因此,所述芳基的数量优选是1个或2个。

[0055] 此外,通式(2)所示的基团优选是通式(4)或(5)所示的基团。即、所述联苯基,从合成的容易性出发,优选间联苯结构或对联苯结构。

[0056]



[0057] $R^{101} \sim R^{106}$ 和n含义同上述说明。特别是优选通式(2)中 $R^{101} \sim R^{105}$ 的至少1个是有取代或无取代的芳基,所述芳基更优选是苯基或萘基。作为芳基具有取代基时的取代基,优选不会大大扩大化合物的共轭或不降低化合物的三线态能级,更优选为烷基或卤素。在有取代或无取代的芳基有2个以上的情况,它们可以相同,也可以不同。

[0058] 此外,通式(1)中的 $R^1 \sim R^8$ 和通式(2)中的 $R^{101} \sim R^{105}$ 不含蒽骨架和芘骨架。即、通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物在分子内不要含蒽骨架和芘骨架。这是由于,蒽骨架和芘骨架其本身的三线态能级低,在本发明的具有咪唑骨架的化合物具有该取代基的情况,会使化合物的三线态能级降低的缘故。在通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物被用在空穴传输层中的情况,如果三线态能级低,则在其与含有三线态发光性掺杂剂的发光层直接接触时,会发生三线态激发能的泄漏,发光效率降低。此外,当通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物被用于发光层中时,将三线态发光材料的激发能关住的效果得不到充分发挥,发光效率降低。

[0059] 通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物, $R^1 \sim R^8$ 中的任一个是通式(3)所示的基团。此外,通式(3)所示的基团, $R^{13} \sim R^{21}$ 中的任一个被用于与 $R^1 \sim R^8$ 连接。此外,例如 R^{15} 被用于与 R^3 连接是指,通式(1)的 R^3 部分与通式(3)的 R^{15} 部分直接键合。

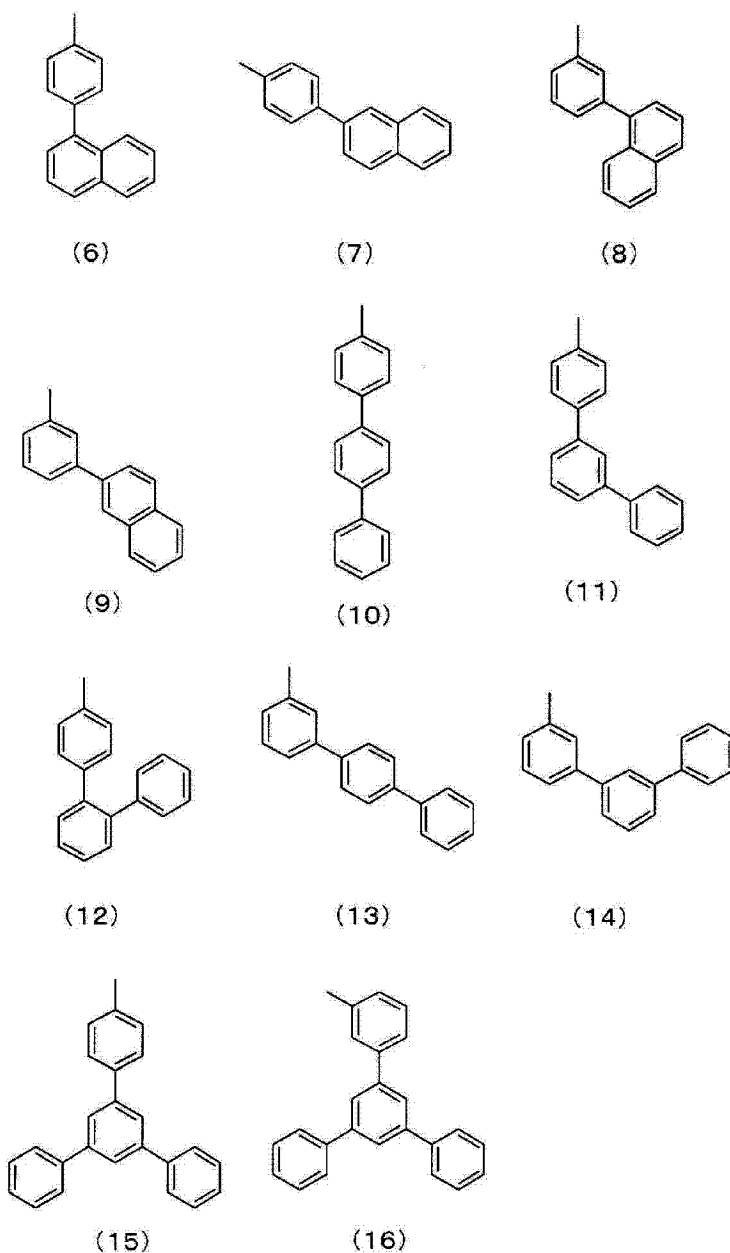
[0060] 其中, R^3 是通式(3)所示的基团时,空穴传输能力进一步提高,所以优选。

[0061] 进而,通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,优选A和 R^{21} 是不同的基团。在这种情况下,由于分子呈非对称结构,所以咪唑骨架彼此的相互作用抑制效果高,能够形成更稳定的薄膜,有助于耐久性的进一步提高。

[0062] 本发明的通式(1)所示的化合物中,优选A为通式(6)~(16)的任一个所示基团

时的化合物。

[0063]

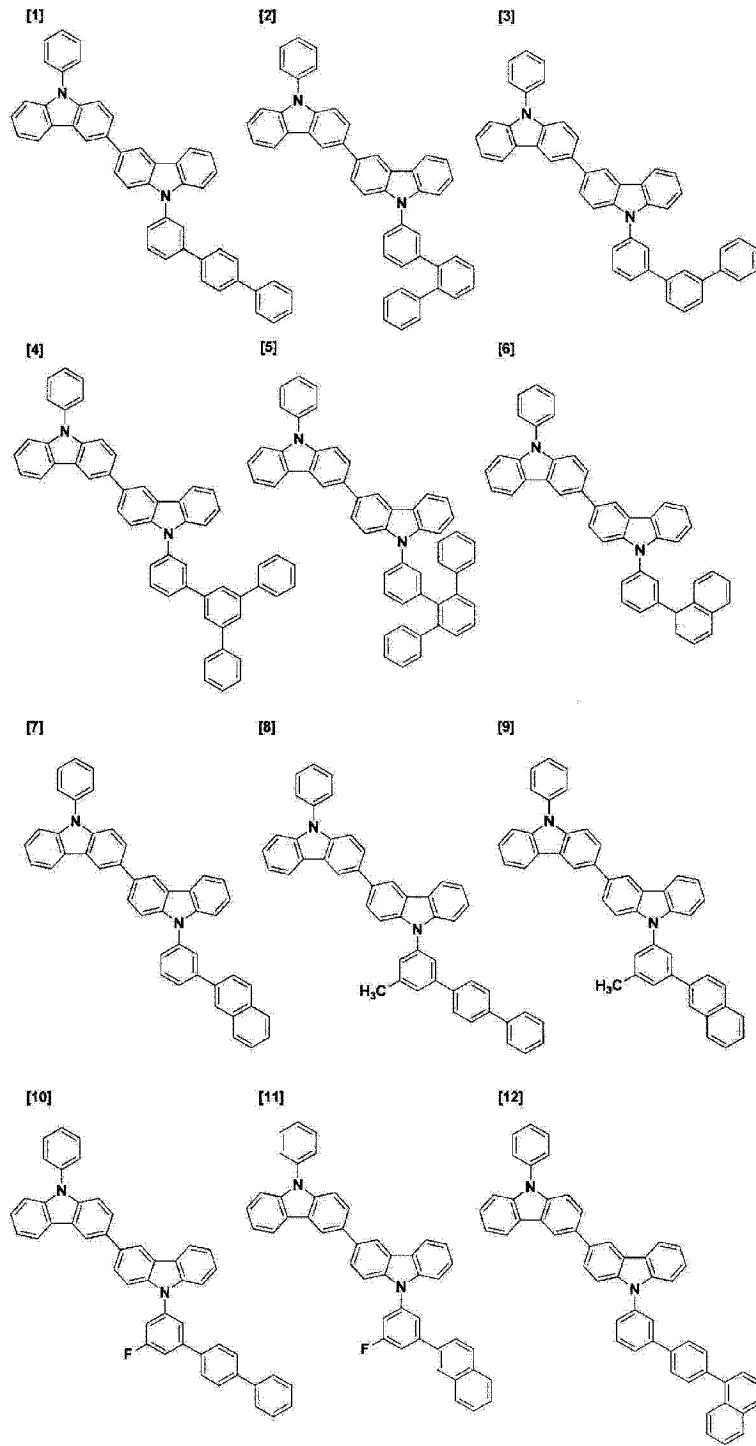


[0064] 此外,通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物所具有的取代基(但是,是通式(3)所示的基团以外的情况),在上述之中,优选氢(包括重氢)、烷基、芳基或杂芳基。

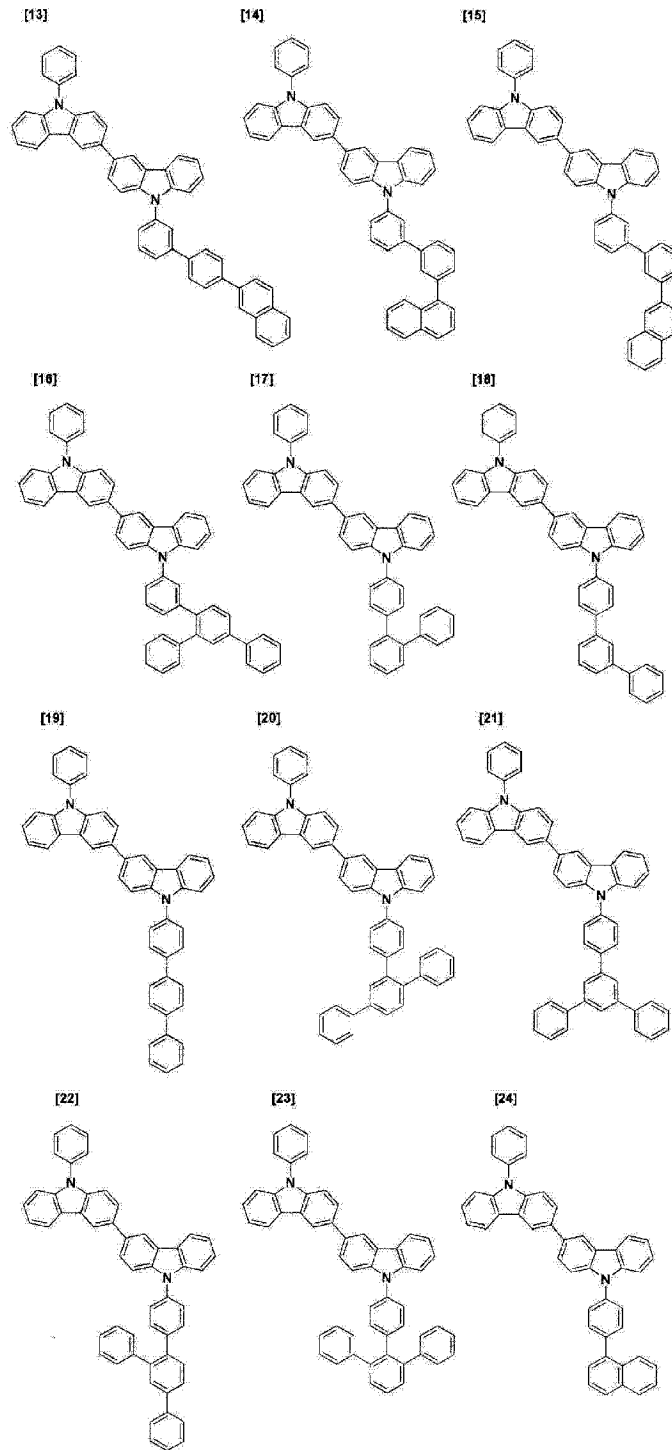
[0065] 此外, R^{21} 优选是芳基,更优选是苯基、萘基和菲基。这些基团也可以进一步被烷基、卤素、芳基或杂芳基取代,但蒽基或茈基除外。此外,如果发光层中使用三线态发光材料,则本发明的通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物所具有的三线态能级就变为非常重要的值,所以 R^{21} 优选是三线态能级高的有取代或无取代的苯基。作为这种情况的取代基,优选不大幅扩大化合物的共轭,或不降低化合物的三线态能级,更优选为烷基或卤素。

[0066] 作为上述通式(1)所示的具有咪唑骨架的化合物,没有特殊限定,作为具体例,可以列举出以下例。此外,以下只是例示,即使是这里明确记载的化合物以外的化合物,但如果是通式(1)所示的化合物,也同样可以很到地使用。

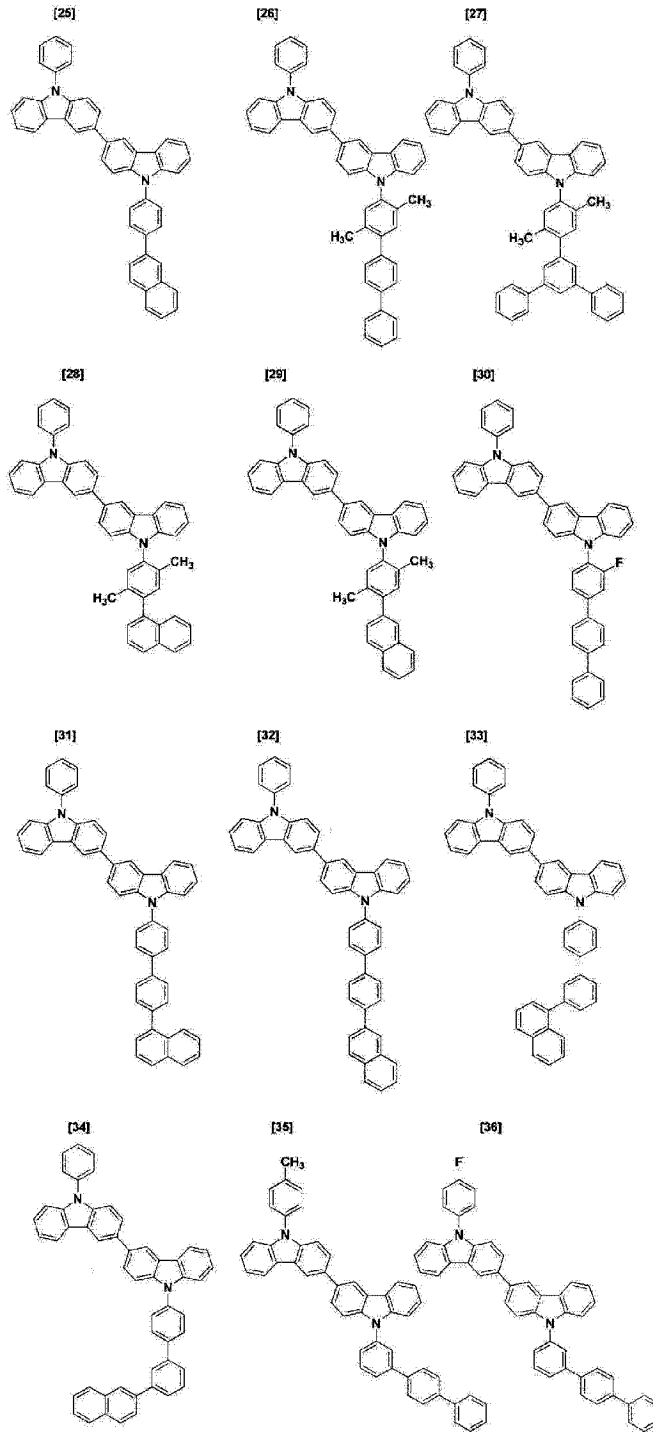
[0067]



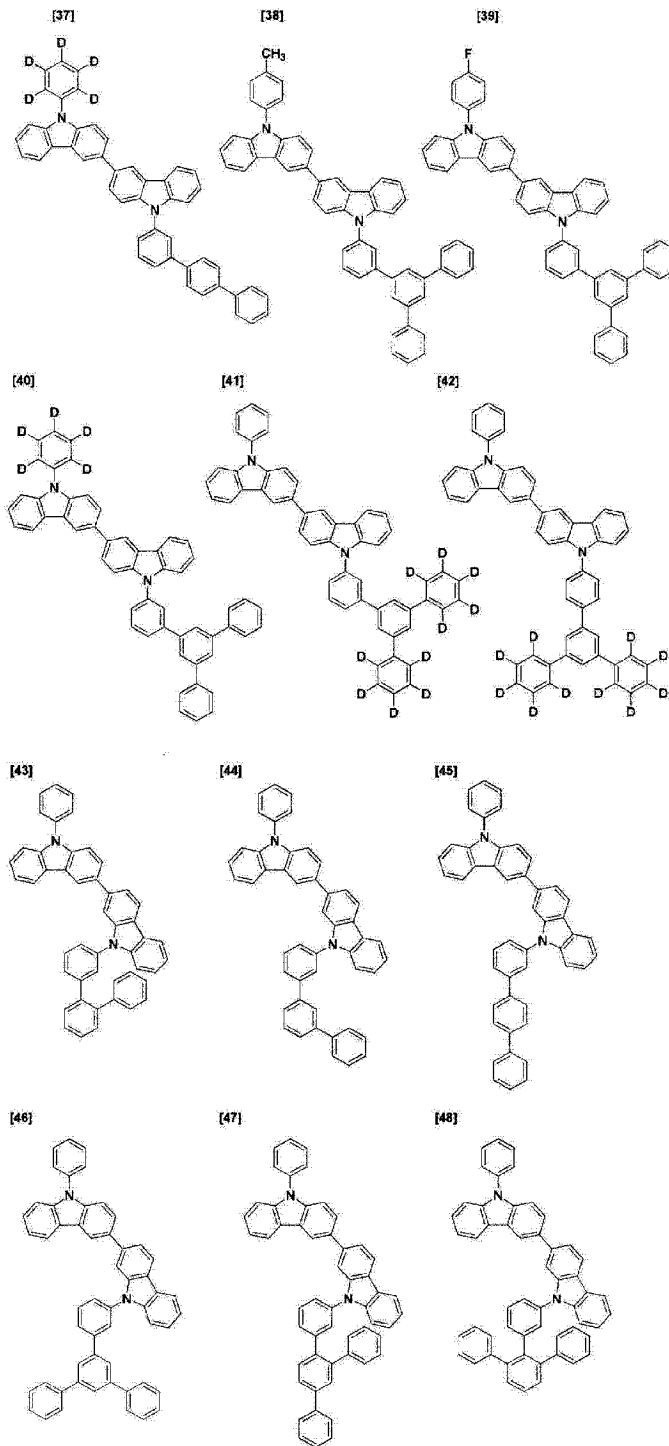
[0068]



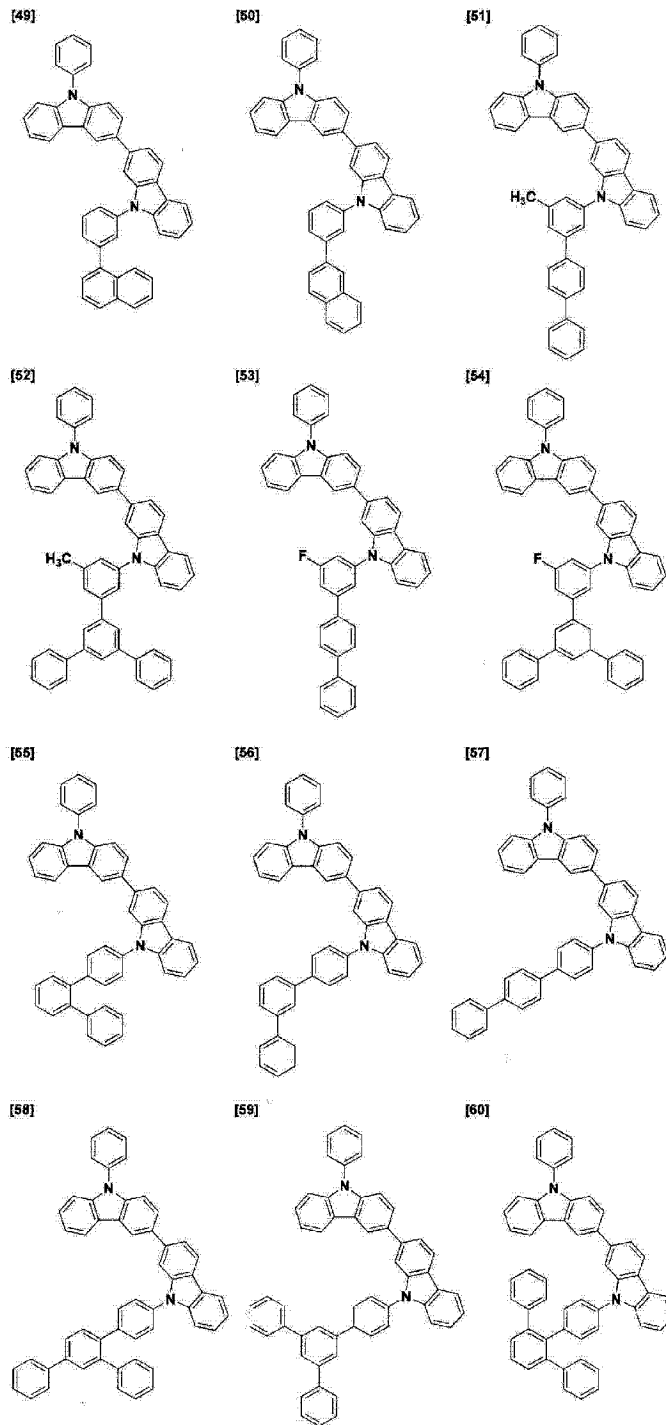
[0069]



[0070]

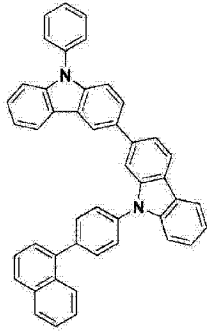


[0071]

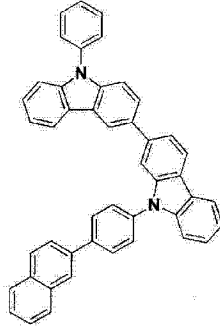


[0072]

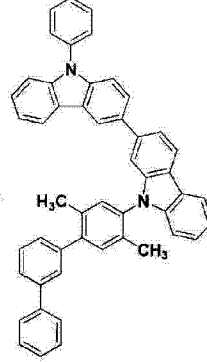
[61]



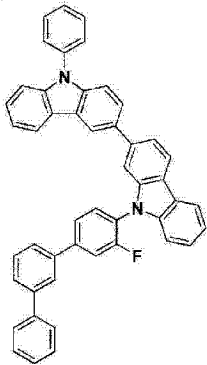
[62]



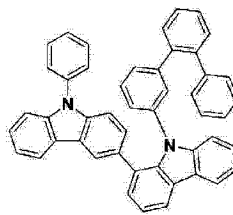
[63]



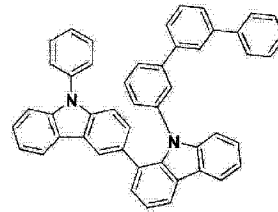
[64]



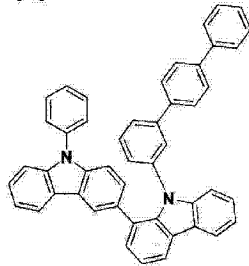
[65]



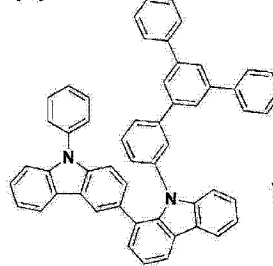
[66]



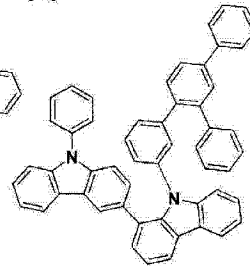
[67]



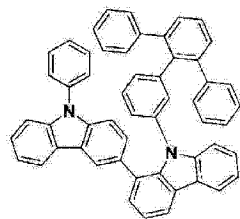
[68]



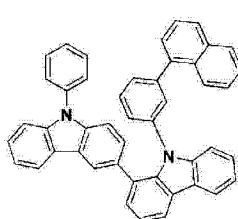
[69]



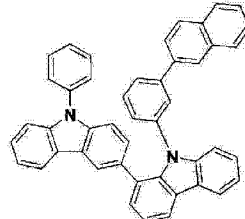
[70]



[71]

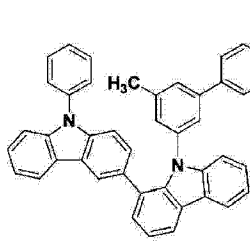


[72]

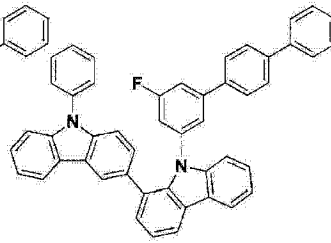


[0073]

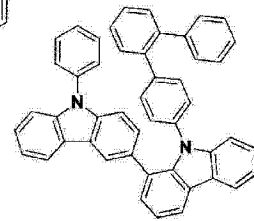
[73]



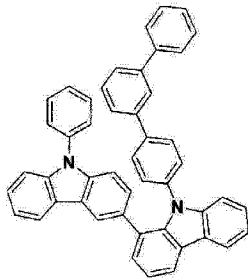
[74]



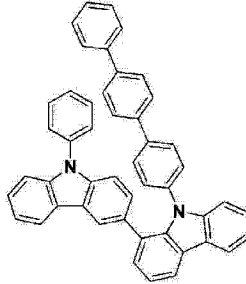
[75]



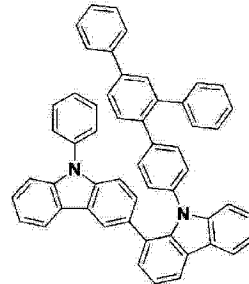
[76]



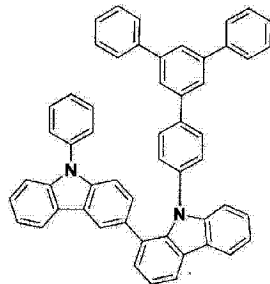
[77]



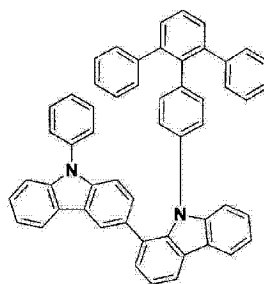
[78]



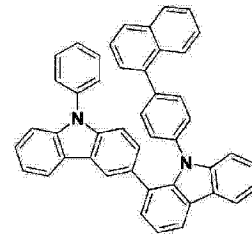
[79]



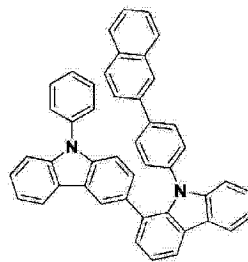
[80]



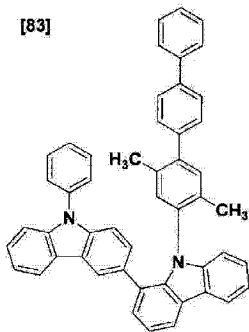
[81]



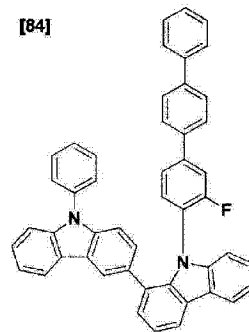
[82]



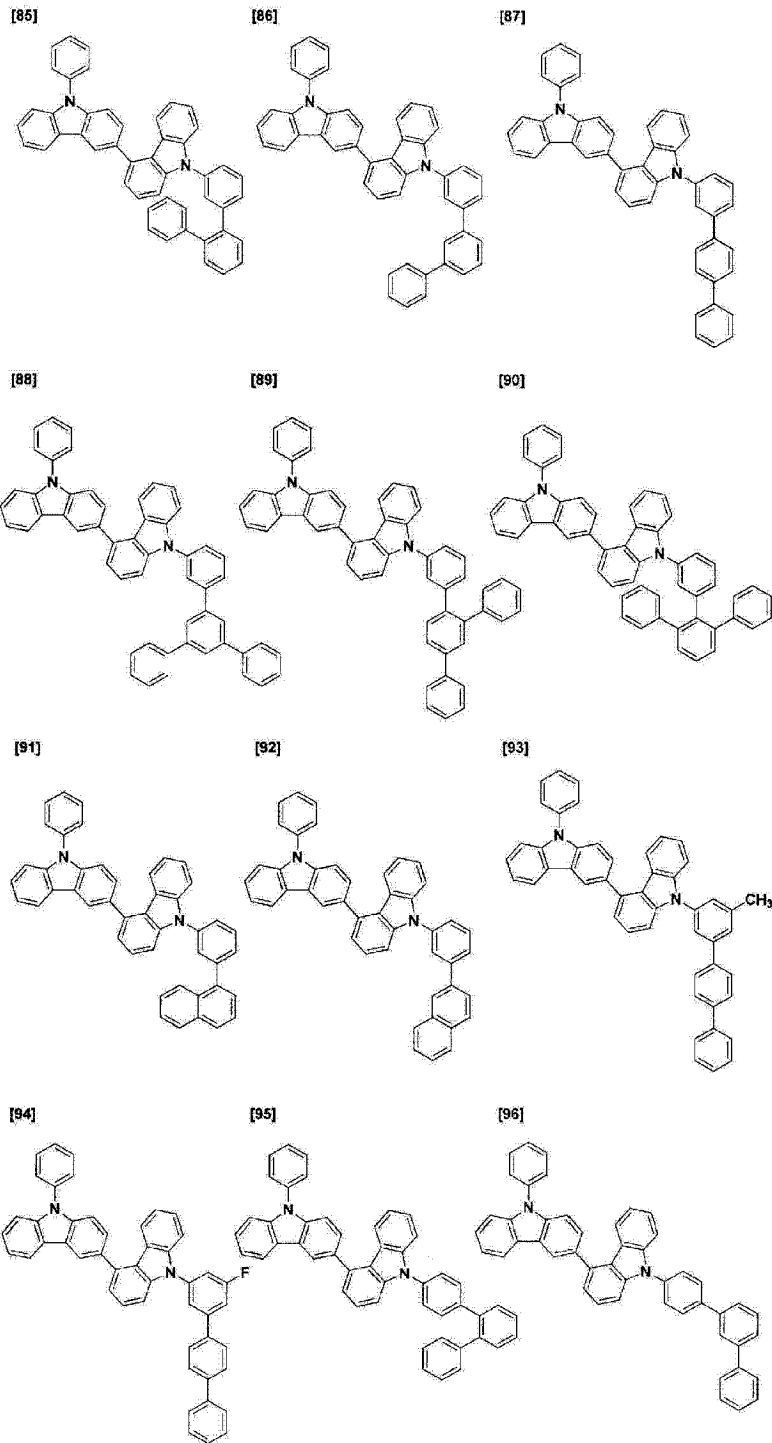
[83]



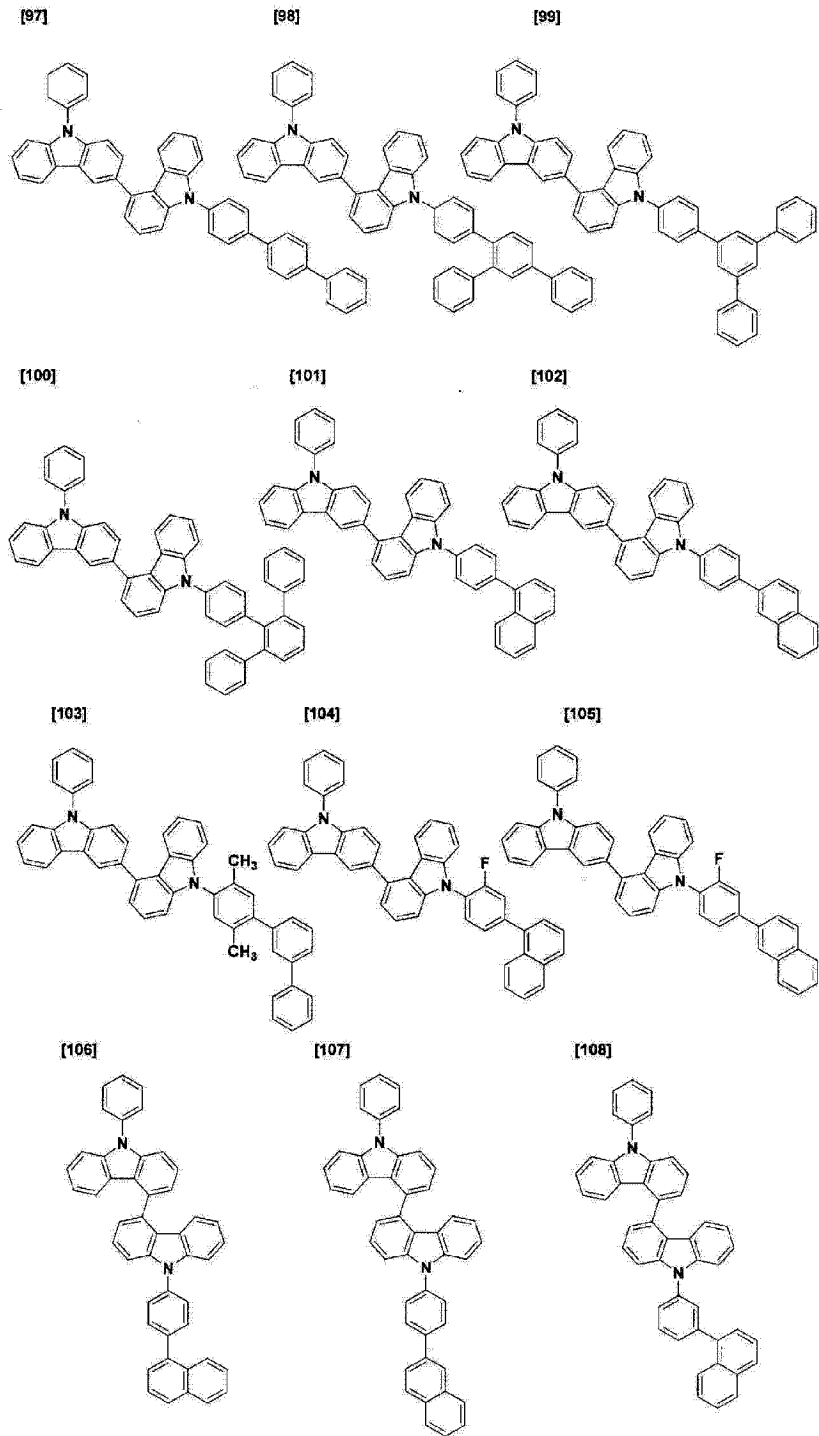
[84]

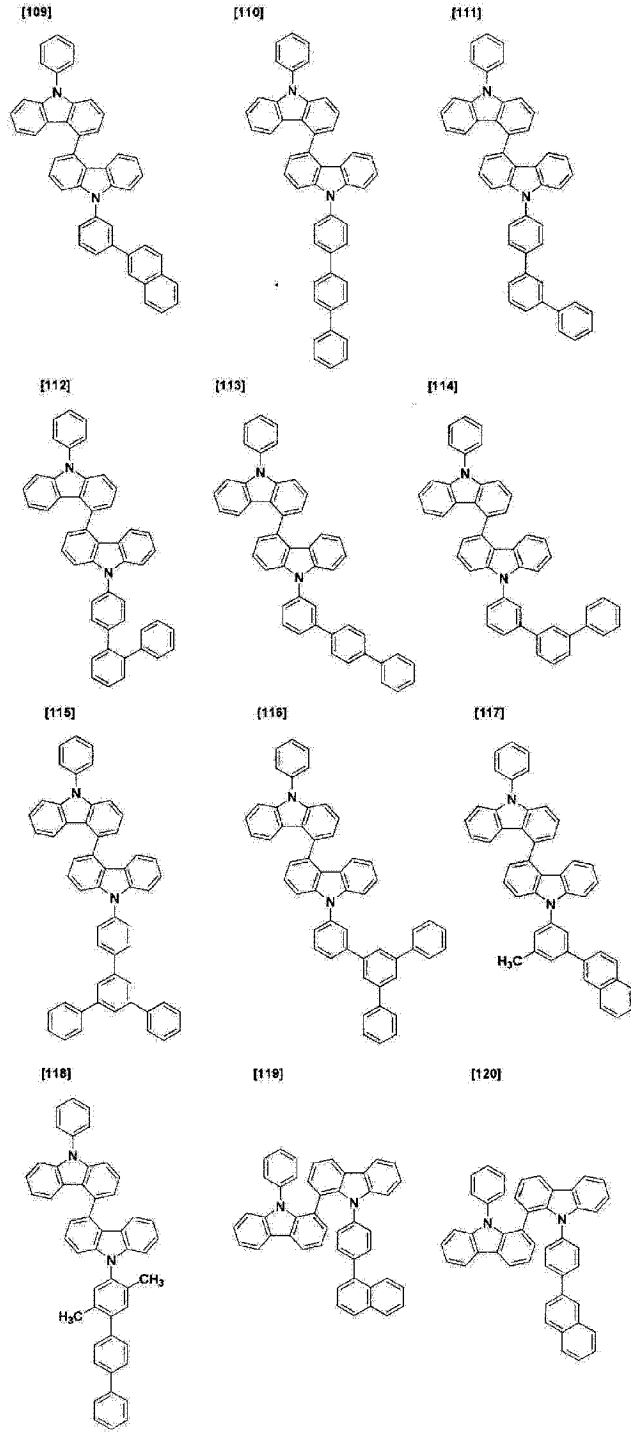


[0074]



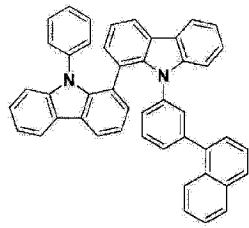
[0075]



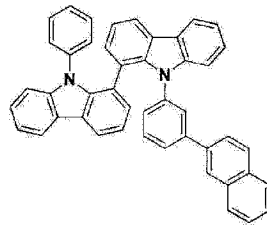


[0077]

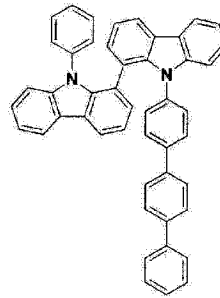
[121]



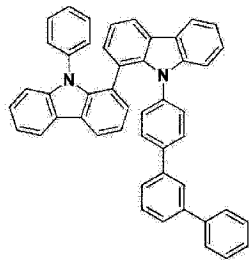
[122]



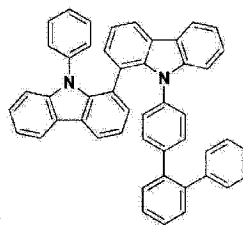
[123]



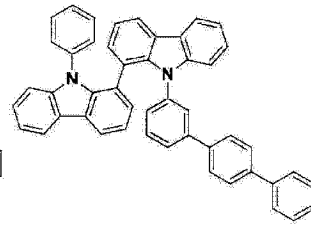
[124]



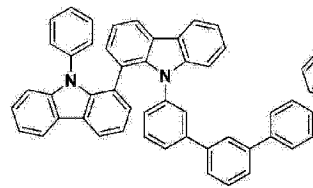
[125]



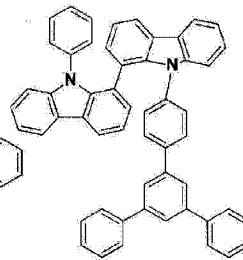
[126]



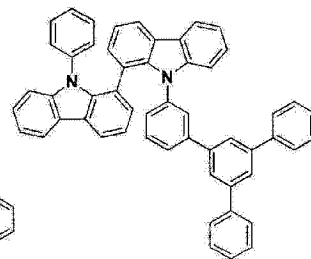
[127]



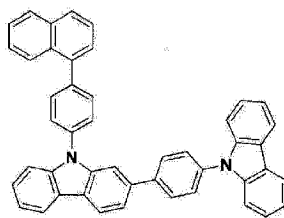
[128]



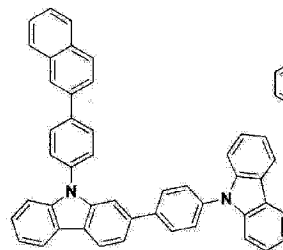
[129]



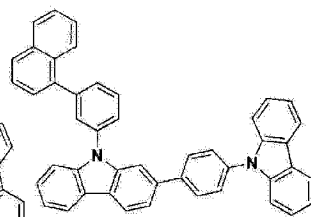
[130]



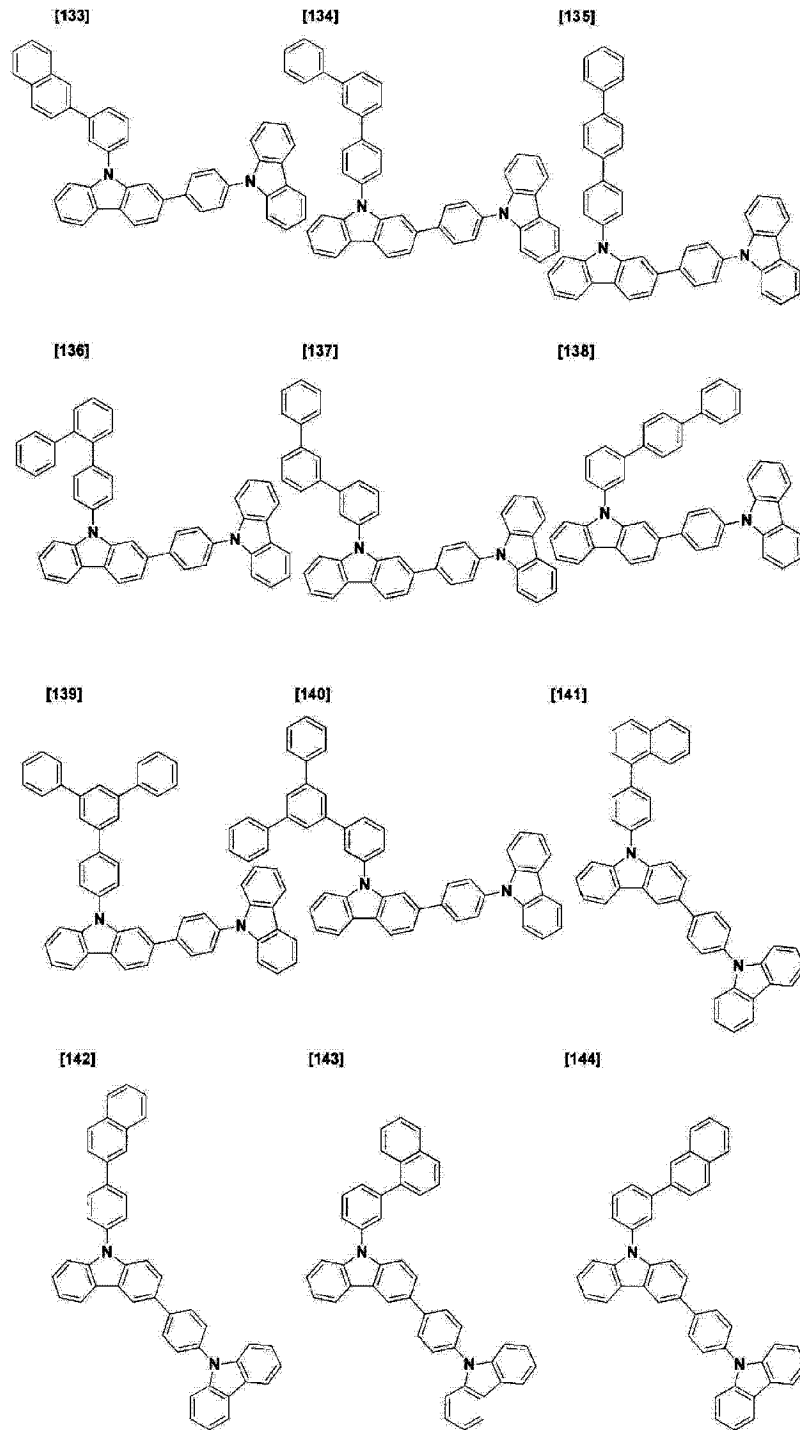
[131]



[132]

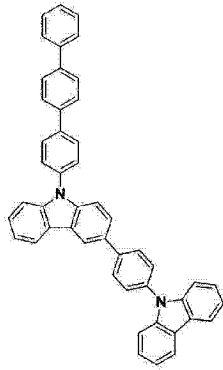


[0078]

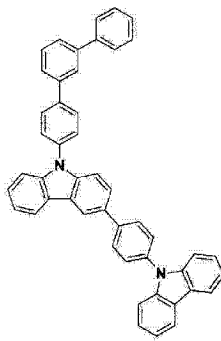


[0079]

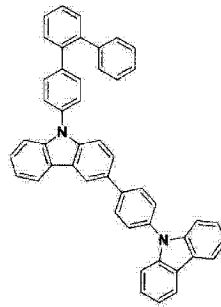
[145]



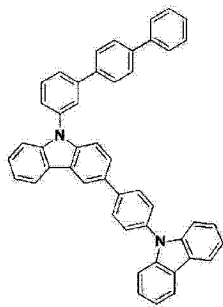
[146]



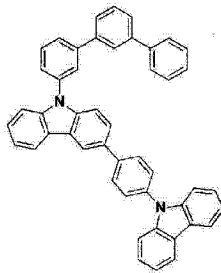
[147]



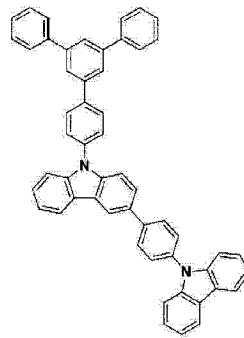
[148]



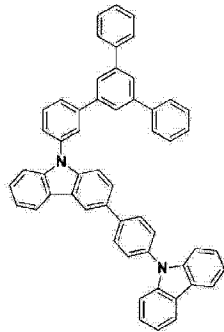
[149]



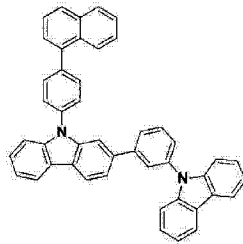
[150]



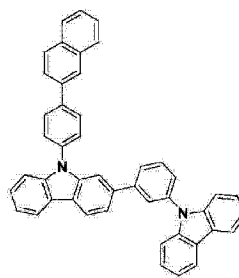
[151]



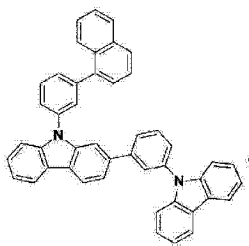
[152]



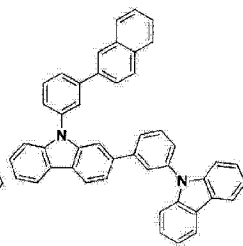
[153]



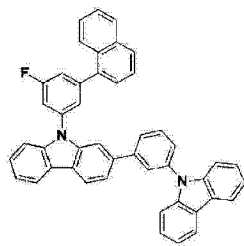
[154]



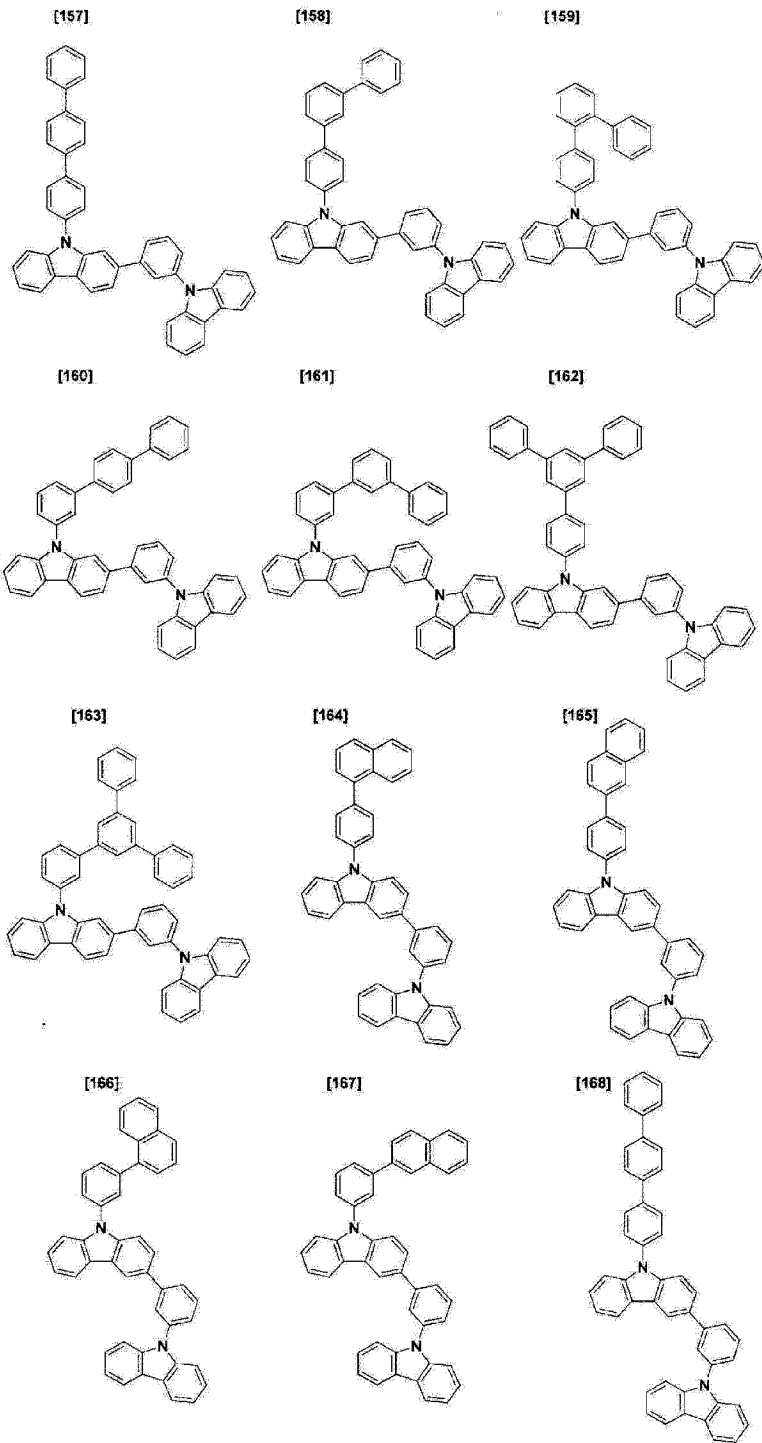
[155]



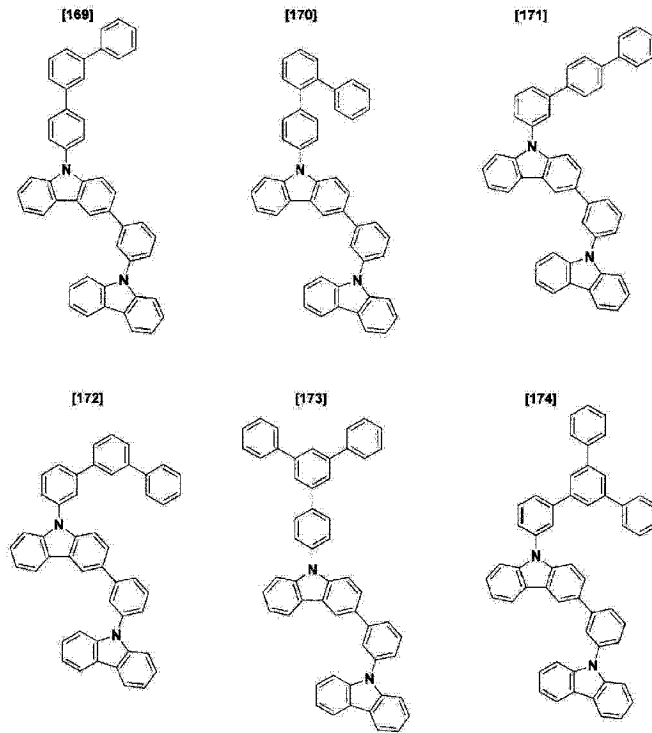
[156]



[0080]

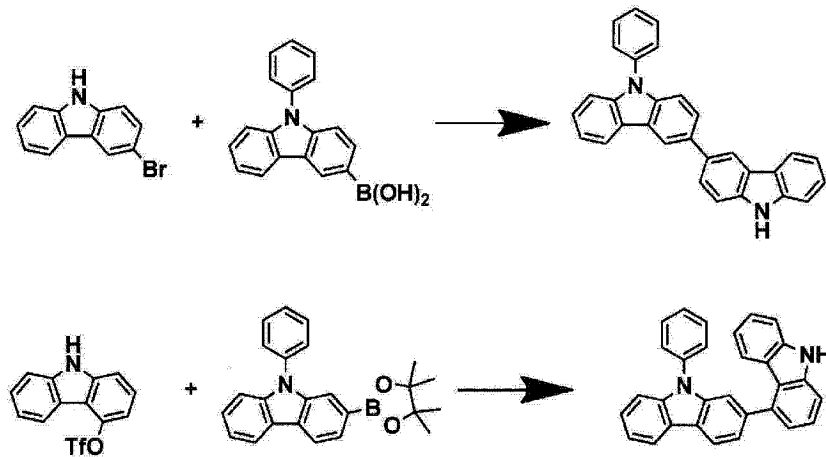


[0081]



[0082] 上述具有咪唑骨架的化合物的合成,可以使用公知的方法。作为合成咪唑二聚体的方法,可以列举出例如,使用钯或铜的催化剂使咪唑衍生物与卤代物或三氟甲磺酸酯化物进行偶联反应的方法,但不限于这种方法。作为一例,下面示出了使用 9-苯基咪唑-3-硼酸的例子。

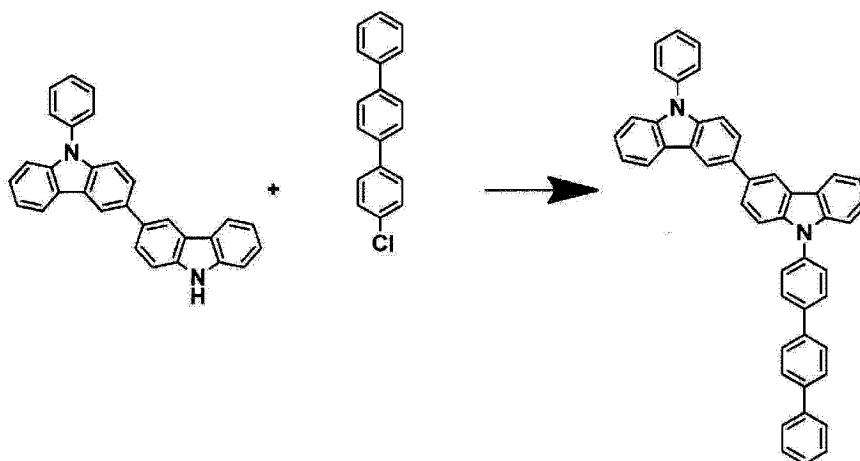
[0083]



[0084] 此外,在上述反应中使用 9-苯基咪唑-2-硼酸酯来代替 9-苯基咪唑-3-硼酸也可以同样进行反应。在这种情况下,可以合成咪唑二聚体的位置异构体。

[0085] 此外,作为在咪唑的 N 上导入取代基的方法,可以列举出例如,使用钯或铜的催化剂使咪唑衍生物与卤代物进行偶联反应的方法,但不限于此。

[0086]



[0087] 通式 (1) 所示的化合物可以作为发光元件材料使用。这里,本发明中的发光元件材料表示在发光元件的任一层中使用的材料,如后文所述,除了在空穴注入层、空穴传输层、发光层和 / 或电子传输层中使用的材料以外,还包括在阴极的保护膜中使用的材料。通过将本发明中的通式 (1) 所示的化合物用于发光元件的任一层,能够得到高发光效率,且能够得到耐久性优异的发光元件。

[0088] 接下来,对本发明的发光元件的实施方式予以具体说明。本发明的发光元件具有阳极和阴极、以及在这些阳极和阴极之间夹着的有机层,该有机层能够通过电能进行发光。

[0089] 在这种发光元件中阳极和阴极之间的层结构,除了仅含有发光层的结构以外,还可以列举出层叠结构,例如、1) 发光层 / 电子传输层、2) 空穴传输层 / 发光层、3) 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层、4) 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层、5) 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 电子注入层、6) 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 电子注入层。此外,上述各层分别可以是单层、也可以是多层,还可以是被掺杂了的。

[0090] 通式 (1) 所示的化合物在发光元件中可以用于上述任一层,但特别是可以很好地用于空穴传输层或发光层。

[0091] 本发明的发光元件中阳极和阴极是发挥提供对于元件的发光来说是充分的电流的作用的部件,为了将光取出,优选至少一者是透明或半透明的。通常使在基板上形成的阳极为透明电极。

[0092] 阳极使用的材料,是能够高效地向有机层注入空穴的材料、且为了取出光,只要是透明或半透明的,就可以是氧化锌、氧化锡、氧化铟、氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO) 等导电性金属氧化物,或者金、银、铬等金属,碘化铜、硫化铜等无机导电性物质,聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺等导电性聚合物等,但并不特别地限于它们,特别优选使用 ITO 玻璃、奈塞玻璃。这些电极材料可以单独使用,也可以将多种材料叠层或混合使用。透明电极的电阻,只要是供给足以使元件发光的电流即可,对其没有限定,但是从元件的耗电量的观点出发,优选为低电阻。例如只要是 $300 \Omega / \square$ 以下的 ITO 基板,就可作为元件电极起作用,但是由于目前也能够获得 $10 \Omega / \square$ 左右的基板,因此特别优选使用 $20 \Omega / \square$ 以下的低电阻的基板。ITO 的厚度可以根据电阻值来任意选择,通常以 $50 \sim 300 \text{nm}$ 之间的厚度被使用。

[0093] 此外,为了保持发光元件的机械强度,优选在基板上形成发光元件。基板适合使用钠玻璃、无碱玻璃等玻璃基板。至于玻璃基板的厚度,由于只要具有保持机械强度的充分厚

度即可,因此只要为 0.5mm 以上就是充分的。对于玻璃的材质,由于从玻璃溶出的离子较少为宜,因此优选无碱玻璃。或者,由于被赋予了 SiO₂等阻挡层的钠钙玻璃也有市售品,因此也可以使用。此外,只要第一电极稳定地起作用,则基板不需要一定是玻璃,例如,可以在塑料基板上形成阳极。ITO 膜形成方法不特别限于电子束法、溅射法和化学反应法等。

[0094] 阴极中使用的材料只要是能够高效地将电子注入发光层的物质,就没有特别的限制。一般优选为铂、金、银、铜、铁、锡、铝、铟等金属,或这些金属与锂、钠、钾、钙、镁等低功函数金属形成的合金或它们的多层叠层等。其中,作为主成分,从电阻值、制膜容易性、膜的稳定性、发光效率等方面出发,优选铝、银、镁。特别是如果由镁和银构成,则向本发明中的电子传输层和电子注入层注入电子会变得容易,从而能够低电压驱动,因此是优选的。

[0095] 进而,作为优选的例子,可列举将用于保护阴极的铂、金、银、铜、铁、锡、铝和铟等金属、或采用了这些金属的合金、二氧化硅、二氧化钛和氮化硅等无机物、聚乙烯醇、聚氯乙烯、烃系高分子化合物等有机高分子化合物作为保护膜层叠层在第二电极上。然而,在从阴极侧取出光的元件结构(顶部发光结构)的情况下,保护膜层选自在可见光区域具有光透过性的材料。这些电极的制作法不特别限于电阻加热、电子束、溅射、离子镀和涂布等。

[0096] 空穴注入层是插在阳极和空穴传输层之间的层。空穴注入层既可以是 1 层,也可以由多层层叠,可以是任一种情况。如果在空穴传输层和阳极之间有空穴注入层存在,则不仅能够以更低电压进行驱动、进一步提高耐久寿命,而且还能够进一步提高元件的载流子平衡,提高发光效率,所以优选。

[0097] 空穴注入层中使用的材料没有特殊限定,但可以列举出例如,4,4'-双(N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基)联苯(TPD)、4,4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基氨基)联苯(NPD)、4,4'-双(N,N-双(4-联苯基)氨基)联苯(TBDB)、双(N,N'-二苯基-4-氨基苯基)-N,N-二苯基-4,4'-二氨基-1,1'-联苯(TPD232)、N⁴,N^{4'}-([1,1'-联苯]-4,4'-二基)双(N⁴,N^{4'},N^{4''}-三苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺)之类的联苯胺衍生物、4,4',4''-三(3-甲基苯基(苯基)氨基)三苯基胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(1-萘基(苯基)氨基)三苯基胺(1-TNATA)等被称作“starburst 芳基胺”的材料类、双联(N-芳基咪唑)或双联(N-烷基咪唑)等双联咪唑衍生物、N-([1,1'-联苯]-4-基)-9,9-二甲基-N-(4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基)-9H-苝-2-胺等单咪唑衍生物、吡啶啉衍生物、芪系化合物、腺系化合物、苯并咪唑衍生物、噻吩衍生物、噁二唑衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物等杂环化合物,在聚合物系中侧链具有上述单体的聚碳酸酯、苯乙烯衍生物,聚噻吩、聚苯胺、聚苝、聚乙烯基咪唑和聚硅烷等。此外,还可以使用通式(1)所示的化合物。其中,从具有比通式(1)所示的化合物更浅的 HOMO 能级、从阳极向空穴传输层顺畅地注入传输空穴的观点出发,更优选使用联苯胺衍生物、“starburst 芳基胺”系材料类、单咪唑衍生物。

[0098] 这些材料既可以单独使用,也可以将 2 种以上的材料混合使用。此外,也可以将多种材料层叠而形成空穴注入层。进而,在该空穴注入层仅由接收性化合物单独构成、或在上述空穴注入材料中掺杂接收性化合物而使用时,上述效果更为显著,所以更优选。接收性化合物,在以单层膜使用时是指接触的空穴传输层,在掺杂使用时是指构成空穴注入层的材料和形成电荷移动配位化合物的材料。如果使用这种材料,则空穴注入层的导电性提高、更有助于元件的驱动电压降低,得到发光效率提高、耐久寿命提高的效果。

[0099] 作为接收性化合物的例子,可以列举出氯化铁(III)、氯化铝、氯化镓、氯化铟、

氯化铈之类的金属氯化物、氧化钼、氧化钒、氧化钨、氧化钨之类的金属氧化物、三(4-溴苯基)铝六氟铈酸(TBPAH)之类的电荷移动配位化合物。此外,分子内具有硝基、氰基、卤素或三氟甲基的有机化合物、醌系化合物、酸酐系化合物、富勒烯等也可以很好地使用。作为这些化合物的具体例,可以列举出六氰基丁二烯、六氰基苯、四氰基乙烯、四氰基苯醌二甲烷(TCNQ)、四氟四氰基苯醌二甲烷(4F-TCNQ)、4,4',4''-((1E,1'E,1''E)-环丙烷-1,2,3-三叉基三(氰基甲叉基))三(2,3,5,6-四氟苯甲腈)等星状辐射(radialene)衍生物、四氟对苯醌、四氯对苯醌、四溴对苯醌、对苯醌、2,6-二氯苯醌、2,5-二氯苯醌、四甲基苯醌、1,2,4,5-四氰基苯、邻二氰基苯、对二氰基苯、二吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹啉-2,3,6,7,10,11-六甲腈(HAT(CN)₆)、1,4-二氰基四氟苯、2,3-二氯-5,6-二氰基苯醌、对二硝基苯、间二硝基苯、邻二硝基苯、对氰基硝基苯、间氰基硝基苯、邻氰基硝基苯、1,4-萘醌、2,3-二氯萘醌、1-硝基萘、2-硝基萘、1,3-二硝基萘、1,5-二硝基萘、9-氰基蒽、9-硝基蒽、9,10-蒽醌、1,3,6,8-四硝基呋啉、2,4,7-三硝基-9-芴酮、2,3,5,6-四氰基吡啶、马来酸酐、富马酸酐、C60、和C70等。

[0100] 在这些中,金属氧化物和含有氰基的化合物操作容易、且蒸镀也容易,容易获得上述效果,所以优选。在空穴注入层仅由接收性化合物单独构成的情况、或在空穴注入层中掺杂有接收性化合物的情况,任一种情况中空穴注入层都可以是1层,也可以是多层层叠而构成。

[0101] 空穴传输层是将从阳极注入来的空穴传输到发光层的层。空穴传输层既可以是单层,也可以是多层层叠的结构,任一种情况都可以。

[0102] 通式(1)所示的化合物由于具有5.3~6.0eV的电离电位(蒸镀膜的AC-2(理研计器)测定值)、高三线态能级、高空穴传输性和薄膜稳定性,所以优选用于发光元件的空穴注入层和空穴传输层。此外,通式(1)所示的化合物,与以往的具有联苯胺骨架的空穴传输材料相比能隙大,所以LUMO能级高、电子阻挡性优异。进而,优选将通式(1)所示的化合物作为使用三线态发光材料的元件的空穴传输材料使用。这是由于,以往的具有联苯胺骨架的空穴传输材料,三线态能级低,如果与含有三线态发光性掺杂剂的发光层直接接触,就会发生三线态激发能的泄漏,使发光效率降低,但通式(1)所示的化合物具有高三线态能级,能够避免这种问题发生的缘故。

[0103] 在由多层空穴传输层构成时,含有通式(1)所示的化合物的空穴传输层优选与发光层直接接触。这是由于,通式(1)所示的化合物具有高电子阻挡性,能够防止从发光层流出的电子侵入的缘故。进而,由于通式(1)所示的化合物具有高三线态能级,所以具有将三线态发光材料的激发能关住的效果。因此,即使是在发光层中含有三线态发光材料的情况,含有通式(1)所示的化合物的空穴传输层也优选与发光层直接接触。特别是在发光层中使用电子传输性的主体材料时,发光层中生成的激子向空穴传输层侧泄漏的可能性高,所以此时优选使用三线态能级高的本发明的化合物。

[0104] 空穴传输层既可以仅由通式(1)所示的化合物构成,但在不破坏本发明的效果的限度内,也可以混合其它材料。在这种情况下,作为使用的其它材料,可以列举出例如,4,4'-双(N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基)联苯(TPD)、4,4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基氨基)联苯(NPD)、4,4'-双(N,N'-双(4-联苯基)氨基)联苯(TBDB)、双(N,N'-二苯基-4-氨基苯基)-N,N'-二苯基-4,4'-二氨基-1,1'-联苯(TPD232)、N⁴,N^{4'}-([1,1'-联

苯]-4,4'-二基)双(N⁴,N^{4'},N^{4''}-三苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺)之类的联苯胺衍生物、4,4',4''-三(3-甲基苯基(苯基)氨基)三苯基胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(1-萘基(苯基)氨基)三苯基胺(1-TNATA)等被称作“starburst 芳基胺”的材料类、双(N-芳基咪唑)或双(N-烷基咪唑)等双咪唑衍生物、N-([1,1'-联苯]-4-基)-9,9-二甲基-N-(4-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)苯基)-9H-芴-2-胺等单咪唑衍生物、吡啶啉衍生物、茈系化合物、脞系化合物、苯并呋喃衍生物、噻吩衍生物、噁二唑衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物等杂环化合物,以及聚合物类中的侧链具有上述单体的聚碳酸酯、苯乙烯衍生物、聚噻吩、聚苯胺、聚芴、聚乙烯基咪唑和聚硅烷等。

[0105] 发光层可以是单一层,也可以是多层,由各发光材料(主体材料、掺杂材料)形成,它们可以是主体材料和掺杂材料的混合物,也可以是单独的主体材料。即、本发明的发光元件中,各发光层中可以是仅主体材料或者仅掺杂材料发光,也可以是主体材料和掺杂材料都发光。从高效利用电能、得到高色纯度的发光的观点出发,优选发光层由主体材料和掺杂材料混合形成。此外,主体材料和掺杂材料分别可以是一种,也可以是多种的组合,任一情况都可以。掺杂材料可以在主体材料的全体中含有,也可以在局部中含有,任一情况都可以。掺杂材料可以是层叠,也可以是被分散,任一情况都可以。掺杂材料能够控制发光色。掺杂材料的量如果过多,则会发生浓度淬灭现象,所以优选相对于主体材料使用 30 重量%以下的掺杂材料,进而优选 20 重量%以下。掺杂方法可以与主体材料通过共蒸镀法形成,但也可以预先与主体材料混合,然后同时蒸镀。

[0106] 发光材料,除了通式(1)所示的化合物以外,还可以使用以前就作为发光体已知的蒽、苝等稠环衍生物、以三(8-羟基喹啉)铝为代表的金属螯合化喔星(oxinoid)化合物、双(苯乙烯基)蒽衍生物、二苯乙烯基苯衍生物等双(苯乙烯基)衍生物、四苯基丁二烯衍生物、茚衍生物、香豆素衍生物、噁二唑衍生物、吡咯并吡啶衍生物、紫环酮(perinone)衍生物、环戊二烯衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物、聚合物类中的聚苯乙烯撑衍生物、聚对苯衍生物、以及聚噻吩衍生物等,没有特殊限定。

[0107] 发光材料中含有的主体材料,并不限于仅使用一种化合物,也可以将本发明的多种化合物混合使用,还可以混合使用其它的一种以上主体材料。此外,还可以层叠。作为主体材料,没有特殊限定,可以使用萘、蒽、菲、苝、二苯并萘(chrysene)、并四苯、9,10-苯并菲、花、荧蒽、芴、茚等具有稠合芳环的化合物以及它们的衍生物、N,N'-二萘基-N,N'-二苯基-4,4'-联苯-1,1'-二胺等芳香族胺衍生物、以三(8-羟基喹啉)铝(III)为代表的金属螯合化喔星化合物、二苯乙烯基苯衍生物等双(苯乙烯基)衍生物、四苯基丁二烯衍生物、茚衍生物、香豆素衍生物、噁二唑衍生物、吡咯并吡啶衍生物、紫环酮衍生物、环戊二烯衍生物、吡咯并吡啶衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物、噻啶衍生物、三嗪衍生物、聚合物类中的聚苯乙烯撑衍生物、聚对苯衍生物、聚芴衍生物、聚乙烯基咪唑衍生物、聚噻吩衍生物等,但不限于这些。其中,作为发光层进行三线态发光(磷光发光)时使用的主体,优选使用金属螯合化喔星化合物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、咪唑衍生物、吡啶并咪唑衍生物、噻啶衍生物、三嗪衍生物、9,10-苯并菲衍生物等。

[0108] 其中,通式(1)所示的化合物,由于具有5.3~6.0eV的电离电位(蒸镀膜的AC-2(理研计器)测定值)、高三线态能级、高空穴传输性和薄膜稳定性,所以优选用于发光元件的发光层。此外,通式(1)所示的化合物,由于与以往的具有联苯胺骨架的空穴传输性高的材料相比,能隙大,所以LUMO能级高、电子阻挡性优异。进而,通式(1)所示的化合物优选作为使用三线态发光材料的元件的主体材料使用。这是由于,如果三线态能级低、与含有三线态发光性掺杂剂的发光层直接接触,那么就会发生三线态激发能的泄漏、发光效率降低,但通式(1)所示的化合物具有高三线态能级,所以能够不发生这种问题的缘故。此外,通式(1)所示的化合物,如上所述,显示良好的空穴注入传输性、电子阻挡性也高,所以可以作为空穴传输性主体使用。进而,如果与电子传输性主体组合使用,则发光层内的载流子增加、再结合几率增大,所以发光效率提高,故而优选。对电子传输性主体材料没有特殊限定,但优选使用含有嘧啶骨架或三嗪骨架的咪唑化合物或者具有咪唑部位的化合物。

[0109] 对发光材料中含有的掺杂材料没有特殊限定,可列举蔡、葱、菲、蒹、芴、苯并芴、芘、苯并[9,10]菲、茈、芴、茛等具有芳环的化合物及其衍生物(例如2-(苯并噻唑-2-基)-9,10-二苯基葱或5,6,11,12-四苯基并四苯等),呋喃、吡咯、噻吩、硅杂环戊二烯(silole)、9-硅杂芴、9,9'-螺二硅杂芴(9,9'-spiro-bisilafluorene)、苯并噻吩、苯并呋喃、吡啶、二苯并噻吩、氧芴、咪唑并吡啶、菲咯啉、吡啶、吡嗪、蔡啶、喹啉、吡咯并吡啶、噻吨等具有杂芳环的化合物及其衍生物,二苯乙烯基苯衍生物,4,4'-双(2-(4-二苯基氨基苯基)乙烯基)联苯、4,4'-双(N-(苴-4-基)-N-苯基氨基等氨基苯乙烯基衍生物,芳香族乙炔衍生物、四苯基丁二烯衍生物,茈衍生物,醛连氮衍生物,吡咯甲川衍生物,二酮吡咯并[3,4-c]吡咯衍生物,2,3,5,6-1H,4H-四氢-9-(2'-苯并噻唑基)喹啉并[9,9a,1-g]香豆素等香豆素衍生物,咪唑、噻唑、噻二唑、咪唑、噁唑、噁二唑、三唑等唑衍生物及其金属配位化合物,和以N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二苯基-1,1'-二胺为代表的芳香族胺衍生物等。

[0110] 其中,作为发光层进行三线态发光(磷光发光)时使用的掺杂剂,优选包含选自铱(Ir)、钌(Ru)、钯(Pd)、铂(Pt)、锇(Os)和铼(Re)中的至少一种金属的金属配位化合物,配体优选具有苯基吡啶骨架或苯基喹啉骨架等含氮芳香族杂环。但是并不限于此,可从所要求的发光色、元件性能、与主体化合物的关系出发来选择适当的配位化合物。具体可以列举出,三(2-苯基吡啶基)铱配位化合物、三{2-(2-噻吩基)吡啶基}铱配位化合物、三{2-(2-苯并噻吩基)吡啶基}铱配位化合物、三(2-苯基苯并噻唑)铱配位化合物、三(2-苯基苯并噁唑)铱配位化合物、三苯并喹啉铱配位化合物、双(2-苯基吡啶基)(乙酰丙酮)铱配位化合物、双{2-(2-噻吩基)吡啶基}铱配位化合物、双{2-(2-苯并噻吩基)吡啶基}(乙酰丙酮)铱配位化合物、双(2-苯基苯并噻唑)(乙酰丙酮)铱配位化合物、双(2-苯基苯并噁唑)(乙酰丙酮)铱配位化合物、双苯并喹啉(乙酰丙酮)铱配位化合物、双{2-(2,4-二氟苯基)吡啶基}(乙酰丙酮)铱配位化合物、四乙基卟啉铂配位化合物、{三(噻吩甲酰基三氟丙酮)单(1,10-菲咯啉)}钨配位化合物、{三(噻吩甲酰基三氟丙酮)单(4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)}钨配位化合物、{三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮)单(1,10-菲咯啉)}钨配位化合物、三乙酰丙酮铱配位化合物等。此外,日本特开2009-130141号中记载的磷光掺杂剂也可以很好地使用。但不限于这些,由于容易得到高效率发光,所以

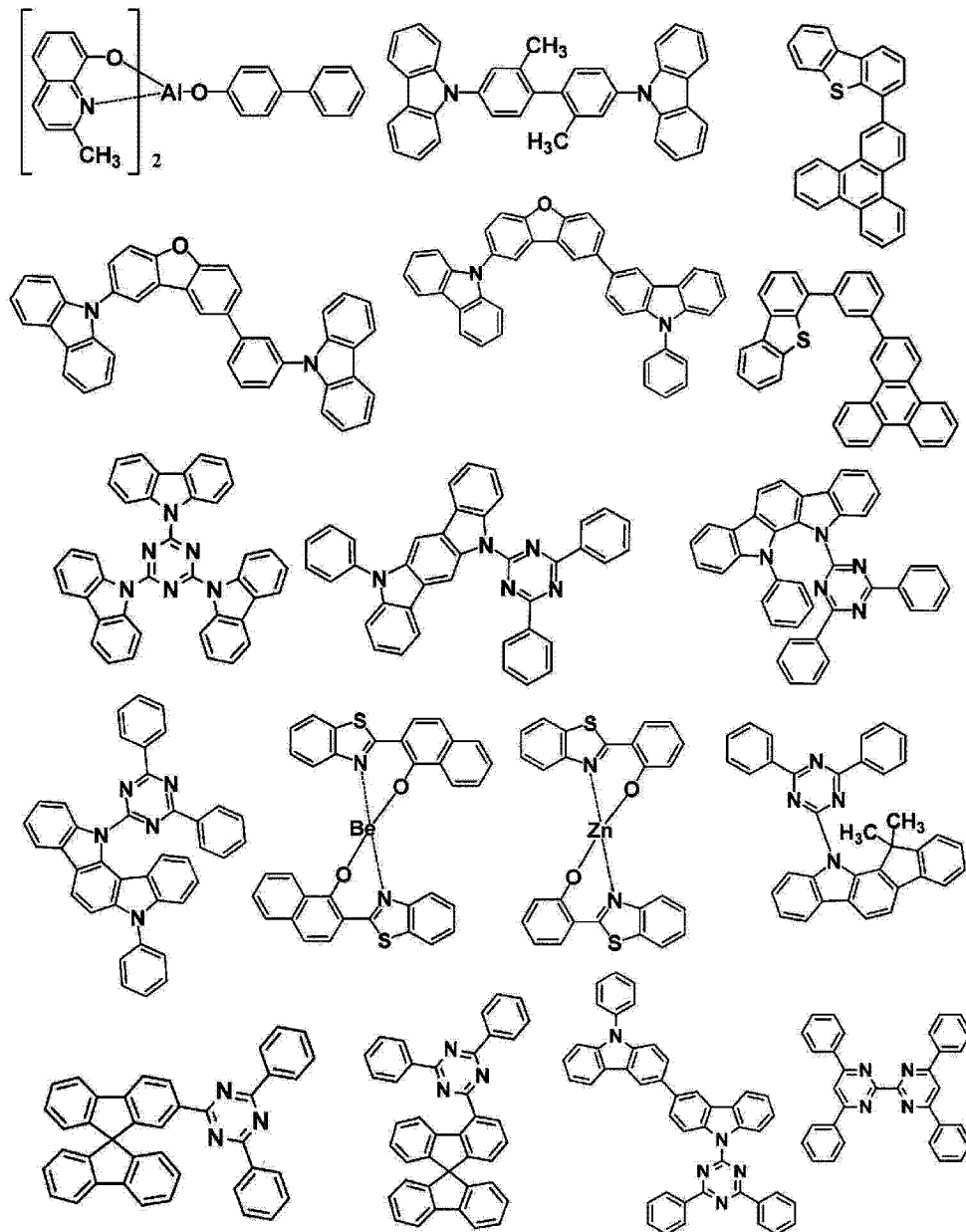
优选使用铈配位化合物或铂配位化合物。

[0111] 作为掺杂材料使用的上述三线态发光材料,在发光层中可以仅含有一种,也可以将二种以上混合使用。在使用二种以上三线态发光材料时,优选掺杂材料的总重量相对于主体材料为 30 重量%以下,进而优选是 20 重量%以下。

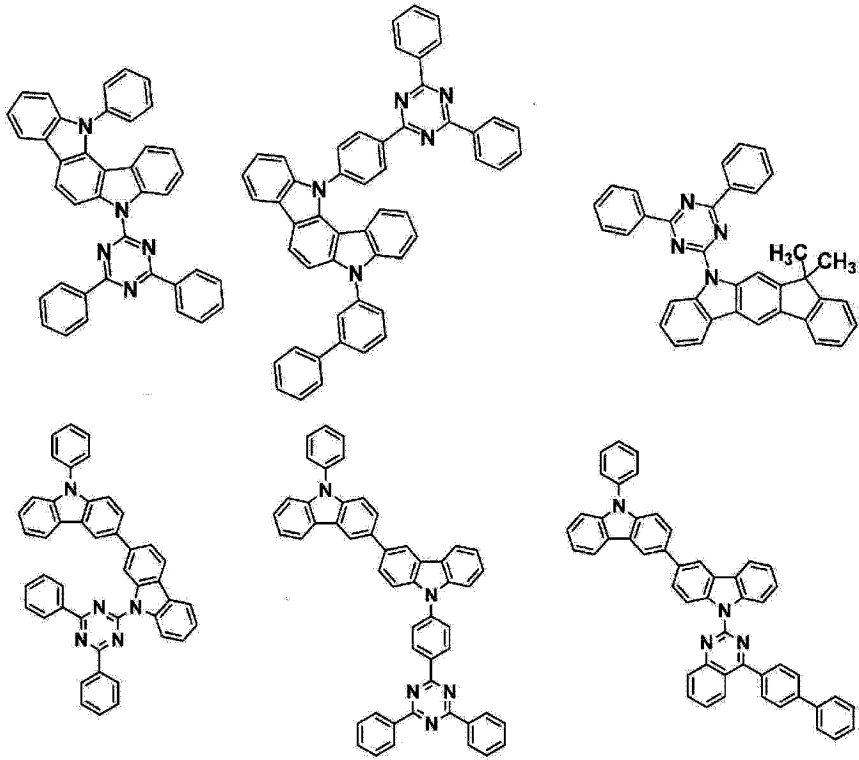
[0112] 此外,发光层中,除了上述主体材料和三线态发光材料以外,还可以还有用于调整发光层内的载流子平衡或使发光层的层结构稳定化的第 3 成分。但是作为第 3 成分,要选择不起由通式 (1) 所示的具有咪唑骨架的化合物形成的主体材料和由三线态发光材料形成的掺杂材料之间发生相互作用的材料。

[0113] 作为三线态发光类中的优选主体和掺杂剂,没有特殊限定,具体可以列举出以下例。

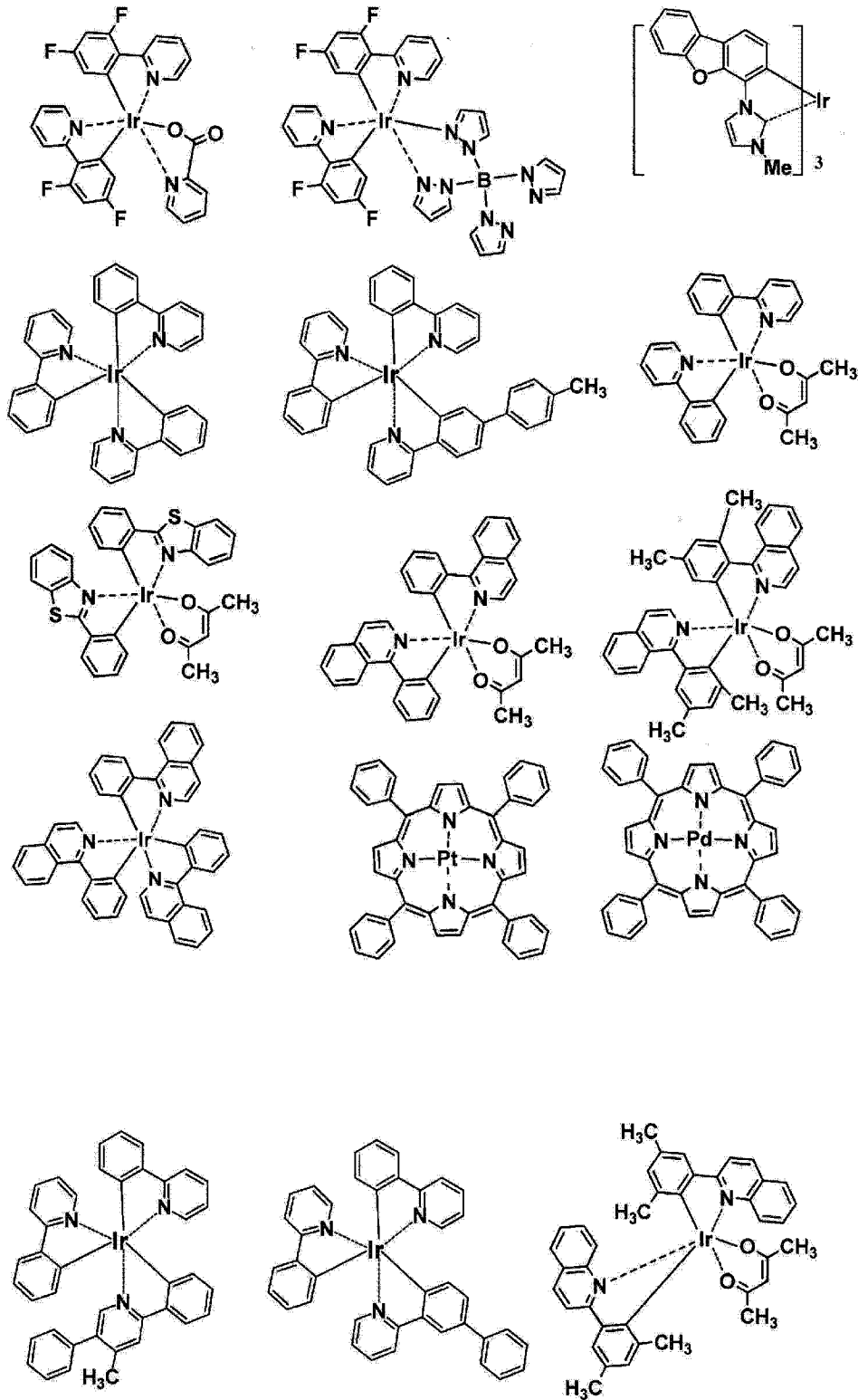
[0114]



[0115]



[0116]



[0117] 除了这些以外,也可以使用在 Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)、Nature 395, 151 (1998)、Appl. Phys. Lett. 90, 123509 (2007)、Org. Electron. 1, 15 (2000)、美国专利公开 2005-202194、国际公开 WO 2005-14551 号、美国专利公开 2003-175553、国际公开 WO 2001-39234 号、美国专利公开 2006-0280965、Appl. Phys. Lett. 77, 2280 (2000)、国际公开 WO 2004-93207 号、国际公开 WO 2005-89025 号、国际公开 WO 2006-132173 号、日

本特开 2005-11610 号、日本特开 2007-254297 号、国际公开 WO 2007-63796 号、国际公开 WO 2007-63754 号、国际公开 WO 2008-56746 号、国际公开 WO 2008-146839 号、国际公开 WO 2009-84546 号、国际公开 WO 2005-30900 号、国际公开 WO 2006-114966 号、美国专利公开 2006-835469、美国专利公开 2006-202194、美国专利公开 2007-087321、Adv. Mater. 19, 739(2007)、国际公开 WO 2003-40257 号、Chem. Mater. 17, 3532(2005)、Adv. Mater. 17, 1059(2005)、Inorg. Chem. 40, 1704(2001)、美国专利公开 2002-034656、美国专利公开 2006-687266、Chem. Mater. 16, 2480(2004)、美国专利公开 2007-190359、美国专利公开 2006-008670、日本特开 2007-123392 号、Adv. Mater. 16, 2003(2004)、Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 7800、Appl. Phys. Lett. 86, 153505(2005)、Chem. Lett. 34, 592(2005)、Chem. Commun. 2906(2005)、Inorg. Chem. 42, 1248(2003)、国际公开 WO 2002-2714 号、国际公开 WO 2006-9024 号、美国专利公开 2006-251923、国际公开 WO 2006-56418 号、美国专利公开 2005-260441、美国专利公开 2007-190359、美国专利公开 2002-134984、Angew. Chem. Int. Ed. 47, 1(2008)、Chem. Mater. 18, 5119(2006)、Inorg. Chem. 46, 4308(2007)、国际公开 WO 2005-123873 号、国际公开 WO 2007-4380 号、国际公开 WO 2006-82742 号、美国专利公开 2005-260449、Organometallics 23, 3745(2004)、Appl. Phys. Lett. 74, 1361(1999)、国际公开 WO 2006-98120 号、国际公开 WO 2006-103874 号、国际公开 WO 2012-13271 号、国际公开 WO 2011-141109 号、国际公开 WO 2011-55934 号、国际公开 WO 2011-139055 号、国际公开 WO 2011-137072 号、国际公开 WO 2011-125680 号、国际公开 WO 2011-132684 号、国际公开 WO 2011-132683 号等中公开的主体和掺杂剂。

[0118] 本发明中电子传输层是指,从阴极被注入电子、进而将电子进行传输的层。对于电子传输层,希望其电子注入效率高、能够高效地将注入的电子传输。为此,要求电子传输层是电子亲和力大,并且电子移动度大、进而稳定性优异、在制造时和使用时不容易产生成为陷阱的杂质的物质。特别是,在层叠较厚膜的情况,由于低分子量的化合物结晶化等原因、膜质容易劣化,所以优选能够保持稳定膜质的、分子量 400 以上的化合物。但是,在考虑空穴和电子的传输平衡时,如果电子传输层主要发挥有效阻止从阳极来的空穴不进行再结合就流向阴极侧的现象的作用,那么即使是由电子传输能力不那么高的材料构成,提高发光效率的效果也与由电子传输能力高的材料构成的情况同等。因此,本发明中电子传输层中也包括与能够有效阻止空穴移动的空穴阻止层相同意思的层。

[0119] 作为电子传输层中使用的电子传输材料,可以列举出萘、蒽等稠环芳香族衍生物、以 4,4'-双(二苯基乙烯基)联苯为代表的苯乙烯基系芳香环衍生物、蒽醌、二苯并醌等醌衍生物、氧化膦衍生物、三(8-羟基喹啉)铝(III)等羟基喹啉配位化合物、苯并羟基喹啉配位化合物、羟基唑配位化合物、偶氮甲碱配位化合物、环庚三烯酚酮(tropolone)的金属配位化合物和黄酮醇的金属配位化合物等各种金属配位化合物,但由于能够降低驱动电压、得到高效率发光,优选使用由选自碳、氢、氮、氧、硅、磷中的元素构成的、具有含受电子性氮的杂芳环结构的化合物。

[0120] 这里所说的受电子性氮是指与相邻原子间形成了多重键的氮原子。由于氮原子具有高电负性,所以该多重键具有接收电子的性质。因此,含有受电子性氮的芳香族杂环具有高电子亲和性。具有受电子性氮的电子传输材料能够容易地从具有高电子亲和力的阴极收取电子,以更低电压驱动。此外,由于向发光层供给的电子变多,再结合几率提高,所以发光

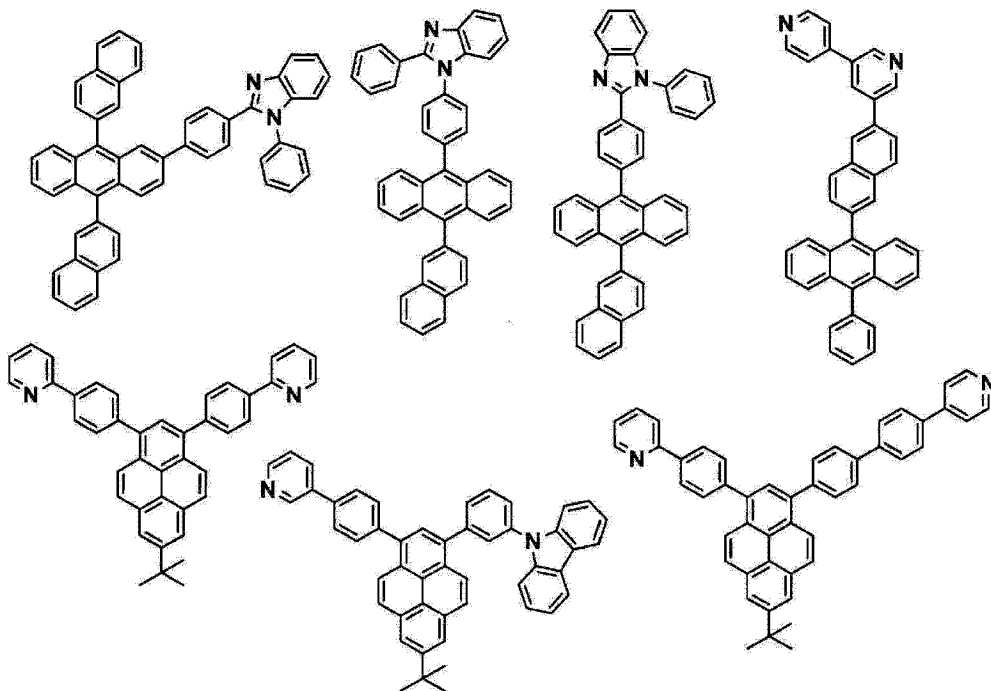
效率提高。

[0121] 作为包含受电子性氮的杂芳环,可列举例如,吡啶环、吡嗪环、嘧啶环、喹啉环、喹喔啉环、萘啶环、嘧啶并嘧啶环、苯并喹啉环、菲咯啉环、咪唑环、噁唑环、噁二唑环、三唑环、噻唑环、噻二唑环、苯并噁唑环、苯并噻唑环、苯并咪唑环、菲并咪唑环等。

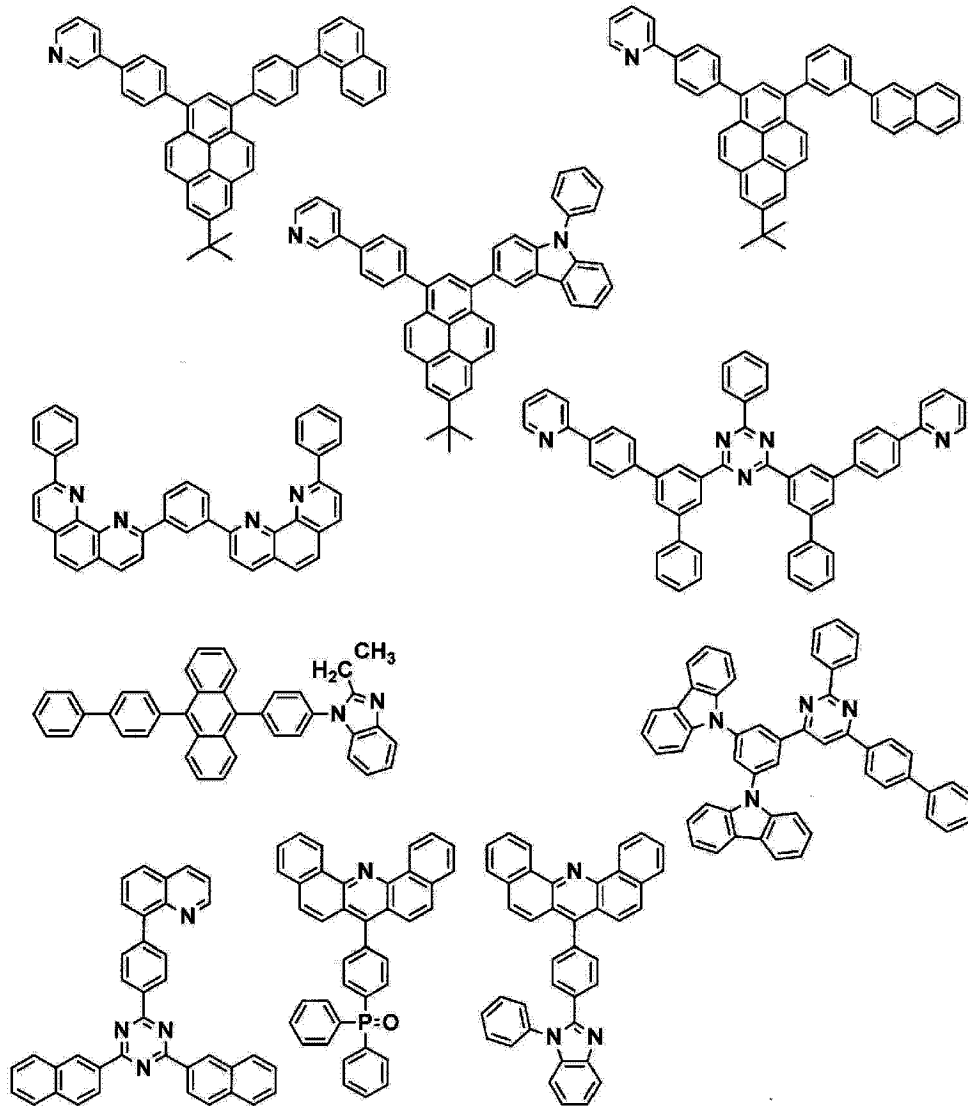
[0122] 作为这些具有杂芳环结构的化合物,作为优选化合物,可列举例如,苯并咪唑衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、吡嗪衍生物、菲咯啉衍生物、喹喔啉衍生物、喹啉衍生物、苯并喹啉衍生物、联吡啶或三联吡啶等低聚吡啶衍生物、喹喔啉衍生物和萘啶衍生物等。其中,从电子传输能力方面出发,优选使用三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯等咪唑衍生物、1,3-双[(4-叔丁基苯基)1,3,4-噁二唑基]苯撑等噁二唑衍生物、N-萘基-2,5-二苯基-1,3,4-三唑等三唑衍生物、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲绕啉(Bathocuproine)或1,3-双(1,10-菲咯啉-9-基)苯等菲咯啉衍生物、2,2'-双(苯并[h]喹啉-2-基)-9,9'-螺二芴等苯并喹啉衍生物、2,5-双(6'-(2',2"-联吡啶基))-1,1-二甲基-3,4-二苯基硅杂环戊二烯等联吡啶衍生物、1,3-双(4'-(2,2':6'2"-三联吡啶基))苯等三联吡啶衍生物、双(1-萘基)-4-(1,8-萘啶-2-基)苯基氧化膦等萘啶衍生物。此外,如果这些衍生物具有稠环芳香族骨架,那么在玻璃化转变温度提高的同时,电子移动度变大,发光元件的低电压化的效果大,所以更优选。进而,如果考虑元件耐久寿命提高、合成容易性、原料获得的容易性,特别优选稠环芳香族骨架是蒽骨架、芘骨架或菲咯啉骨架。上述电子传输材料可以单独使用,但也可以将上述电子传输材料的2种以上混合使用,或将其它电子传输材料一种以上与上述电子传输材料混合使用。

[0123] 作为优选的电子传输材料,没有特殊限定,但具体可以列举出以下的例子。

[0124]



[0125]



[0126] 除了这些以外,还可以使用国际公开 W0 2004-63159 号、国际公开 W0 2003-60956 号、Appl. Phys. Lett. 74, 865(1999)、Org. Electron. 4, 113(2003)、国际公开 W0 2010-113743 号、国际公开 W0 2010-1817 号等中公开的电子传输材料。

[0127] 上述电子传输材料可以单独使用,也可以将上述电子传输材料 2 种以上混合使用,还可以将其它的电子传输材料一种以上与上述电子传输材料混合使用。此外,还可以含有供电子性化合物。这里,供电子性化合物是指通过改善电子注入势垒,使从阴极或电子注入层向电子传输层注入电子的注入变得容易,进而使电子传输层的电传导性提高的化合物。

[0128] 作为供电子性化合物的优选例,可列举碱金属、含有碱金属的无机盐、碱金属与有机物的配位化合物、碱土金属、含有碱土金属的无机盐或碱土金属与有机物的配位化合物等。作为碱金属、碱土金属的优选种类,可列举较低功函数且电子传输能力提高效果较大的锂、钠、钾、铷、铯等碱金属、镁、钙、钡、钕等碱土金属。

[0129] 此外,从在真空中容易蒸镀且操作性优异方面出发,与金属单质相比,优选为无机盐或是与有机物形成的配位化合物的状态。此外,从在大气中容易操作、控制添加浓度的容易性方面出发,更优选是与有机物形成的配位化合物的状态。作为无机盐的例子,

可列举 LiO、Li₂O 等氧化物,氮化物, LiF、NaF、KF 等氟化物, Li₂CO₃、Na₂CO₃、K₂CO₃、Rb₂CO₃、Cs₂CO₃等碳酸盐等。此外,作为碱金属或碱土金属的优选例,从获得较大的低电压驱动效果的观点,可以列举出锂、铯。此外,作为与有机物形成的配位化合物中的有机物的优选例,可列举羟基喹啉、苯并羟基喹啉、吡啶基苯酚、黄酮醇、羟基咪唑并吡啶、羟基苯并咪唑(hydroxybenzazole)、羟基三唑等。其中,从使发光元件的低电压化的效果更大的观点,优选是碱金属和有机物形成的配位化合物,进而从合成的容易性、热稳定性的观点出发,更优选是锂和有机物形成的配位化合物,特别优选能够以较便宜的价格获得的羟基喹啉锂。

[0130] 电子传输层的电离电位没有特殊限定,但优选是 5.6eV 以上 8.0eV 以下,更优选是 6.0eV 以上 7.5eV 以下。

[0131] 构成发光元件的上述各层的形成方法不特别限于电阻加热蒸镀、电子束蒸镀、溅射、分子叠层法、涂布法等,从元件特性方面出发,通常优选电阻加热蒸镀或电子束蒸镀。

[0132] 有机层的厚度也根据发光物质的电阻值而异,没有特别限制,优选为 1 ~ 1000nm。发光层、电子传输层、空穴传输层的膜厚分别优选为 1nm ~ 200nm,更优选为 5nm ~ 100nm。

[0133] 本发明的发光元件具有可以将电能转换成光的功能。此处作为电能,主要使用直流电流,也可以使用脉冲电流、交流电流。对电流值和电压值没有特别的限制,如果考虑元件的耗电量、寿命,则要进行选择以使用尽量低的能量来获得最大亮度。

[0134] 本发明的发光元件适合用作例如,以矩阵和 / 或分割(segment)方式显示的显示器。

[0135] 矩阵方式是指用于显示的像素被二维配置成格子状、马赛克状等,由像素的集合显示文字、图像。像素的形状、尺寸根据用途来决定。例如,电脑、监视器、电视的图像和文字显示中通常使用边长为 300 μm 以下的四边形的像素,此外,在显示面板那样的大型显示器的情况下,使用边长为毫米级的像素。在单色显示的情况下,只要排列同色的像素即可,在彩色显示的情况下,并列显示红、绿、蓝的像素。在该情况下,典型的有三角型和长条型(stripe type)。而且,该矩阵的驱动方法可以是行顺序驱动方法、有源矩阵驱动中的任一者。行顺序驱动的结构简单,但是在考虑动作特性的情况下,有时有源矩阵较优异,因此驱动方法需要根据用途来区分使用。

[0136] 本发明中的分割方式是指按照显示预先所确定的信息那样形成图案,使由该图案的配置决定的区域发光的方式。可列举例如,数字钟表、温度计中的时刻、温度显示、音频设备、电磁烹调器等动作状态显示和汽车的面板显示等。而且,上述矩阵显示与分割显示可以共存在同一面板中。

[0137] 本发明的发光元件也优选作为各种设备等的背光源使用。背光源主要是用来提高不会自发光的显示装置的可视性,用于液晶显示装置、钟表、音频装置、汽车面板、显示板和标识等。特别是,本发明的发光元件优选用于液晶显示装置,特别是研究薄型化的电脑用途的背光源,从而可以提供比以往更薄型且轻量的背光源。

[0138] 实施例

[0139] 以下,列举实施例说明本发明,但本发明不受这些实施例限定。此外,下述的各实施例中的化合物的标号是指前面记载的化合物的标号。

[0140] 合成例 1

[0141] 化合物 [1] 的合成

[0142] 将 3- 溴咪唑 20.9g、苯基咪唑 -3- 硼酸 15.0g、乙酸钡 366mg、三 (2- 甲基苯基) 膦 300mg、2M 碳酸钾水溶液 105ml、二甲氧基乙烷 260ml 的混合溶液在氮气流下回流 6 小时。冷至室温后用甲苯 500ml 抽提。将有机层用水 100ml 清洗 2 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 9- 苯基 -9H,9'-H-3,3'- 联咪唑 13.5g。

[0143] 接下来,将 4- 溴联苯 4.0g、3- 氯苯基硼酸 3.2g、双 (三苯基膦) 二氯化钡 (II) 12mg、2.0M 碳酸钠水溶液 21ml、二甲氧基乙烷 40ml 的混合溶液在氮气流下回流 4 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 3- 氯 -1,1':4',1''- 三联苯 3.7g。

[0144] 接下来,将 9- 苯基 -9H,9'-H-3,3'- 联咪唑 2.5g、3- 氯 -1,1':4',1''- 三联苯 1.9g、双 (二 (苯甲叉基) 丙酮) 钡 35mg、cBRIDP 43mg、叔丁醇钠 820mg 和邻二甲苯 30ml 的混合溶液在氮气流下回流,加热搅拌 3 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,然后进行旋转蒸发,将得到的固体真空干燥后就得到了白色固体 2.8g。

[0145] 得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [1]。

[0146] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 ($\delta = \text{ppm}$)): 7.29-7.82 (m, 27H), 7.91 (d, 1H), 8.23-8.28 (m, 2H), 8.47-8.48 (t, 2H)

[0147] 此外,将该化合物 [1] 使用油扩散泵在 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的压力下、约 330°C 进行升华纯化,作为发光元件材料使用。HPLC 纯度 (测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.8%、升华纯化后为 99.9%。

[0148] 合成例 2

[0149] 化合物 [18] 的合成

[0150] 将 3- 溴咪唑 20.9g、苯基咪唑 -3- 硼酸 15.0g、乙酸钡 366mg、三 (2- 甲基苯基) 膦 300mg、2M 碳酸钾水溶液 105ml、二甲氧基乙烷 260ml 的混合溶液在氮气流下回流 6 小时。冷至室温后用甲苯 500ml 抽提。将有机层用水 100ml 清洗 2 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 9- 苯基 -9H,9'-H-3,3'- 联咪唑 13.5g。

[0151] 接下来,将 4- 溴氯苯 4.0g、3- 联苯硼酸 5.0g、双 (三苯基膦) 二氯化钡 (II) 15mg、2.0M 碳酸钠水溶液 25ml、二甲氧基乙烷 50ml 的混合溶液在氮气流下回流 4 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 4- 氯 -1,1':3',1''- 三联苯 4.11g。

[0152] 接下来,将 9- 苯基 -9H,9'-H-3,3'- 联咪唑 2.5g、4- 氯 -1,1':3',1''- 三联苯 1.9g、双 (二 (苯甲叉基) 丙酮) 钡 35mg、cBRIDP 43mg、叔丁醇钠 820mg 和邻二甲苯 30ml 的混合溶液在氮气流下回流,加热搅拌 3 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,然后进行旋转蒸发,将得到的固体真空干燥后就得到了白色固体 2.4g。

[0153] 得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [18]。

[0154] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 ($\delta = \text{ppm}$)): 7.29-7.83 (m, 25H), 7.89-7.94 (m, 3H), 8.24-8.27 (m,

2H), 8.47 (d, 2H)

[0155] 此外,将该化合物 [18] 使用油扩散泵在 1×10^{-3} Pa 的压力下、约 330°C 进行升华纯化,再作为发光元件材料使用。HPLC 纯度 (测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.6%、升华纯化后为 99.9%。

[0156] 合成例 3

[0157] 化合物 [19] 的合成

[0158] 将 3-溴吡啶 20.9g、苯基吡啶-3-硼酸 15.0g、乙酸钡 366mg、三(2-甲基苯基)膦 300mg、2M 碳酸钾水溶液 105ml、二甲氧基乙烷 260ml 的混合溶液在氮气流下回流 6 小时。冷至室温后用甲苯 500ml 抽提。将有机层用水 100ml 清洗 2 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 13.5g。

[0159] 接下来,将 4-溴氯苯 4.0g、4-联苯硼酸 5.0g、双(三苯基膦)二氯化钯(II) 15mg、2.0M 碳酸钠水溶液 25ml、二甲氧基乙烷 50ml 的混合溶液在氮气流下回流 4 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 4-氯-1,1':4',1''-三联苯 4.7g。

[0160] 接下来,将 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 2.5g、4-氯-1,1':4',1''-三联苯 1.9g、双(二(苯甲叉基)丙酮)钯 35mg、cBRIDP 43mg、叔丁醇钠 820mg 和邻二甲苯 30ml 的混合溶液在氮气流下回流,加热搅拌 3 小时。冷至室温后过滤,在得到的固体中加入纯水 100ml,搅拌 1 小时后过滤。将得到的固体溶在四氢呋喃 100ml 中,然后加入活性炭 300mg,搅拌 1 小时,过滤后进行旋转蒸发。将得到的固体真空干燥后就得到了白色固体 1.6g。

[0161] 得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [19]。

[0162] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 (d = ppm)) : 7.30-7.83 (m, 26H), 7.89-7.92 (d, 2H), 8.24-8.28 (m, 2H), 8.47-8.48 (d, 2H)

[0163] 此外,将该化合物 [19] 使用油扩散泵在 1×10^{-3} Pa 的压力下、约 340°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度 (测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.8%、升华纯化后为 99.9%。

[0164] 合成例 4

[0165] 化合物 [21] 的合成

[0166] 将 3-溴吡啶 20.9g、9-苯基吡啶-3-硼酸 15.0g、乙酸钡 366mg、三(2-甲基苯基)膦 300mg、2M 碳酸钾水溶液 105ml、二甲氧基乙烷 260ml 的混合溶液在氮气流下回流 6 小时。冷至室温后用四氢呋喃 500ml 抽提。将有机层用饱和食盐水 100ml 清洗 2 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用邻二甲苯重结晶而纯化,真空干燥后就得到了 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 13.5g。

[0167] 接下来,将 4-溴氯苯 2.9g、3,5-二苯基苯硼酸 5.0g、双(三苯基膦)二氯化钯(II) 11mg、2.0M 碳酸钠水溶液 18ml、二甲氧基乙烷 40ml 的混合溶液在氮气流下回流 5 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 4-氯-5'-苯基-1,1':3',1''-三联苯 3.34g。

[0168] 接下来,将 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 2.5g、4-氯-5'-苯基-1,1':3',1''-三

联苯 2.5g、双(二(苯甲叉基)丙酮)钼 35mg、cBRIDP 43mg、叔丁醇钠 820mg 和邻二甲苯 30ml 的混合溶液在氮气流下回流,加热搅拌 3 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,然后进行旋转蒸发,将得到的固体真空干燥后就得到了白色固体 2.4g。

[0169] 得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [21]。

[0170] $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3(d = \text{ppm}))$: 7.29–7.68(m, 19H), 7.73–7.99(m, 13H), 8.24–8.28(m, 2H), 8.48(s, 2H)。

[0171] 此外,将该化合物 [21] 使用油扩散泵在 $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 的压力下、约 340°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度(测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.7%、升华纯化后为 99.9%。

[0172] 合成例 5

[0173] 化合物 [24] 的合成

[0174] 将 3-溴吡啶 20.9g、苯基吡啶-3-硼酸 15.0g、乙酸钼 366mg、三(2-甲基苯基)膦 300mg、2M 碳酸钾水溶液 105ml、二甲氧基乙烷 260ml 的混合溶液在氮气流下回流 6 小时。冷至室温后用甲苯 500ml 抽提。将有机层用水 100ml 清洗 2 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 13.5g。

[0175] 接下来,将 4-溴氯苯 4.6g、1-萘硼酸 5.0g、双(三苯基膦)二氯化钼(II) 17mg、2.0M 碳酸钠水溶液 29ml、二甲氧基乙烷 60ml 的混合溶液在氮气流下回流 4 小时。冷至室温后用甲苯 150ml 抽提。将有机层用水 80ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,真空干燥后就得到了 1-(4-氯苯基)萘 4.5g。

[0176] 接下来,将 9-苯基-9H,9'-H-3,3'-联吡啶 2.5g、1-(4-氯苯基)萘 1.8g、双(二(苯甲叉基)丙酮)钼 35mg、cBRIDP 43mg、叔丁醇钠 820mg 和邻二甲苯 30ml 的混合溶液在氮气流下回流,加热搅拌 3 小时。冷至室温后用甲苯 100ml 抽提。将有机层用水 50ml 清洗 3 次,用硫酸镁干燥,然后进行旋转蒸发。将得到的浓缩物用硅胶柱色谱纯化,然后进行旋转蒸发,将得到的固体真空干燥后就得到了白色固体 3.1g。

[0177] 得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [24]。

[0178] $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3(d = \text{ppm}))$: 7.30–7.69(m, 17H), 7.78–7.86(m, 6H), 7.92–7.99(m, 2H), 8.06–8.10(t, 1H), 8.24–8.29(m, 2H), 8.48–8.50(t, 2H)

[0179] 此外,将该化合物 [24] 使用油扩散泵在 $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$ 的压力下、约 330°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度(测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.6%、升华纯化后为 99.9%。

[0180] 合成例 6

[0181] 化合物 [4] 的合成

[0182] 除了使用(3,5-二苯基苯基)硼酸来代替 3-联苯硼酸以外,用与合成例 2 同样的方法进行合成而得到白色固体。得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [4]。

[0183] $^1\text{H-NMR}(\text{DMSO-d}_6(d = \text{ppm}))$: 7.29–7.60(m, 20H), 7.65–7.74(m, 7H), 7.80–7.93(m, 10H), 8.02–8.08(m, 4H), 8.22(s, 1H), 8.39(t, 2H, $J = 6.8\text{Hz}$), 8.69(dd, 2H, $^1J = 4.3\text{Hz}$, 2J

= 1.6Hz)。

[0184] 此外,将该化合物 [4] 使用油扩散泵在 1×10^{-3} Pa 的压力下、约 350°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度(测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.7%、升华纯化后为 99.9%。

[0185] 合成例 7

[0186] 化合物 [17] 的合成

[0187] 除了使用 2-联苯硼酸来代替 3-联苯硼酸以外,用与合成例 2 同样的方法进行合成,就得到了白色固体。得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [17]。

[0188] $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6 ($d = \text{ppm}$)) : 7.20-7.75(m, 26H), 7.88(dt, 2H, $^1\text{J} = 8.6\text{Hz}$, $^2\text{J} = 1.8\text{Hz}$), 8.38(dd, 2H, $^1\text{J} = 7.7\text{Hz}$, $^2\text{J} = 2.6\text{Hz}$), 8.68(dd, 2H, $^1\text{J} = 3.2\text{Hz}$, $^2\text{J} = 1.6\text{Hz}$)。

[0189] 此外,将该化合物 [17] 使用油扩散泵在 1×10^{-3} Pa 的压力下、约 320°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度(测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.7%、升华纯化后为 99.9%。

[0190] 合成例 8

[0191] 化合物 [7] 的合成

[0192] 除了使用 2-萘硼酸来代替 3-联苯硼酸以外,用与合成例 2 同样的方法进行合成,就得到了白色固体。得到的粉末的 $^1\text{H-NMR}$ 分析结果如下,确认了上述得到的白色固体是化合物 [7]。

[0193] $^1\text{H-NMR}$ (DMSO- d_6 ($d = \text{ppm}$)) : 7.30-7.74(m, 15H), 7.82-8.11(m, 10H), 8.40(m, 3H), 8.70(dd, 2H, $^1\text{J} = 4.1\text{Hz}$, $^2\text{J} = 1.6\text{Hz}$)。

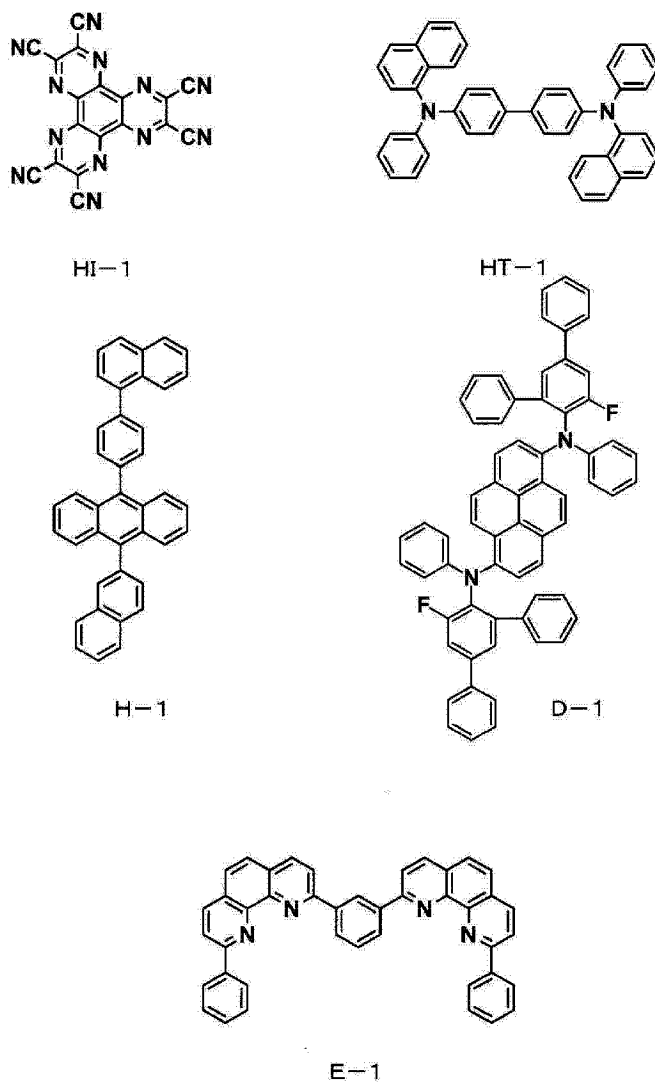
[0194] 此外,将该化合物 [7] 使用油扩散泵在 1×10^{-3} Pa 的压力下、约 320°C 进行升华纯化,然后作为发光元件材料使用。HPLC 纯度(测定波长 254nm 下的面积百分比),升华纯化前为 99.7%、升华纯化后为 99.9%。

[0195] 实施例 1

[0196] 将沉积有 50nm ITO 透明导电膜的玻璃基板(ジオマテック(株)制, $11 \Omega / \square$, 溅射品)切成 $38 \times 46\text{mm}$, 进行蚀刻。将所得的基板用“セミコクリーン 56”(商品名, フルウチ化学(株)制)超声波洗涤 15 分钟,然后用超纯水洗涤。将该基板在即将制作元件前进行 UV-臭氧处理 1 小时,再设置在真空蒸镀装置内,进行抽气直至装置内的真空度变为 5×10^{-4} Pa 以下。采用电阻加热法,作为空穴注入层蒸镀上 10nm 的 H1-1。接下来,作为第一空穴传输层,蒸镀 110nm 的 HT-1。接下来,作为第二空穴传输层,蒸镀 10nm 的化合物 [1]。接下来,作为发光材料,将作为主体材料的化合物 (H-1) 和作为掺杂材料的化合物 (D-1) 按照掺杂材料的掺杂浓度为 5 重量%那样蒸镀为 40nm 的厚度。接下来,作为电子传输层,将化合物 E-1 叠层成 20nm 的厚度。

[0197] 接下来,蒸镀 0.5nm 氟化锂,然后蒸镀 60nm 铝作为阴极,从而制作 $5 \times 5\text{mm}$ 见方的元件。此处所谓的膜厚是水晶振动式膜厚监控器的显示值。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 进行直流驱动,结果获得了发光效率 5.11m/W 的蓝色发光。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的直流进行连续驱动,结果在 1500 小时时亮度减半。再者,化合物 H1-1、HT-1、H-1、D-1、E-1 是以下所示的化合物。

[0198]



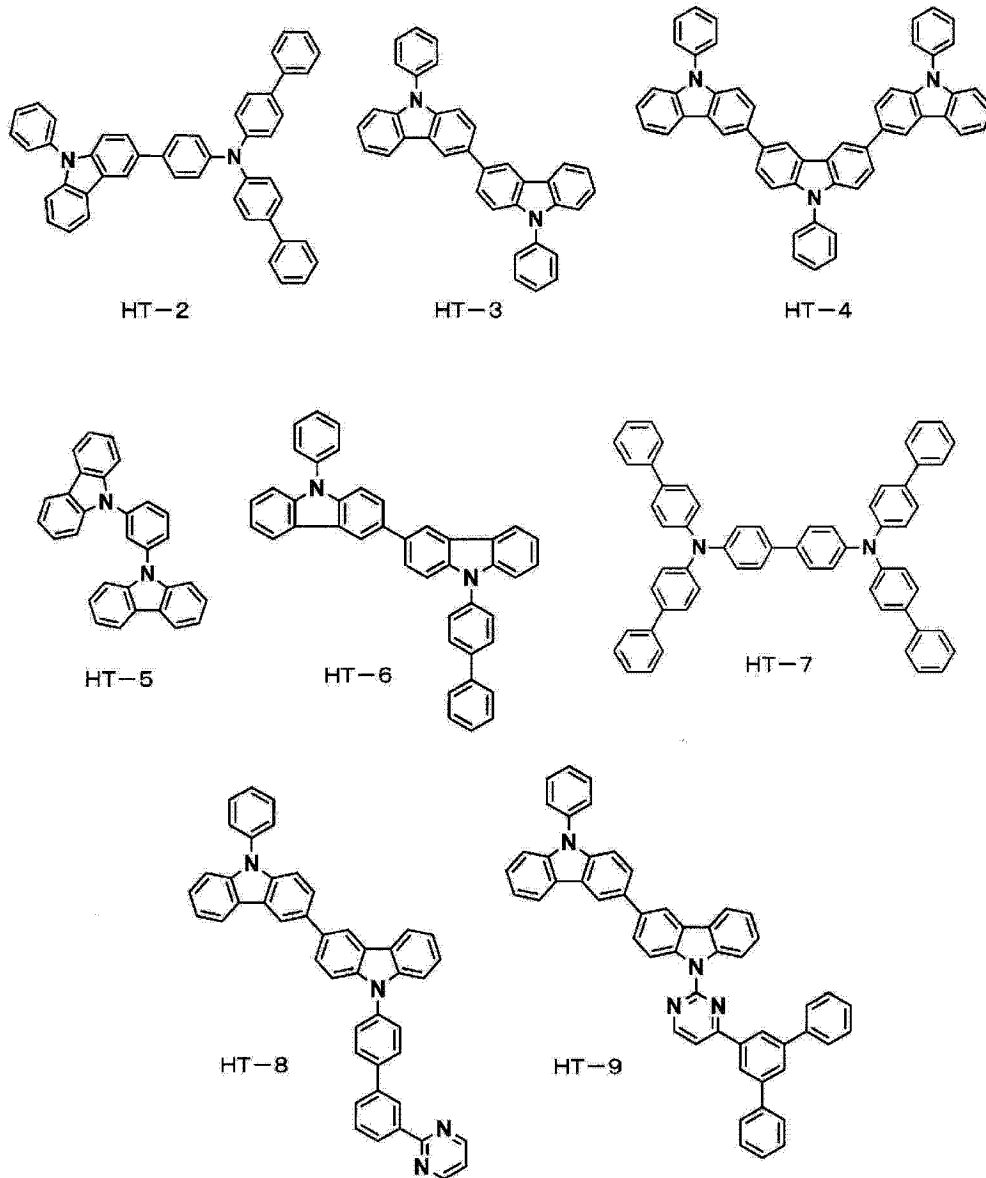
[0199] 实施例 2 ~ 10

[0200] 除了作为第二空穴传输层使用表 1 中记载的材料以外,与实施例 1 同样地制作发光元件。各实施例的结果如表 1 所示。

[0201] 比较例 1 ~ 8

[0202] 除了作为第二空穴传输层使用表 1 中记载的材料以外,与实施例 1 同样地制作发光元件并进行评价。结果如表 1 所示。此外,HT-2 ~ HT-9 是以下所示的化合物。

[0203]



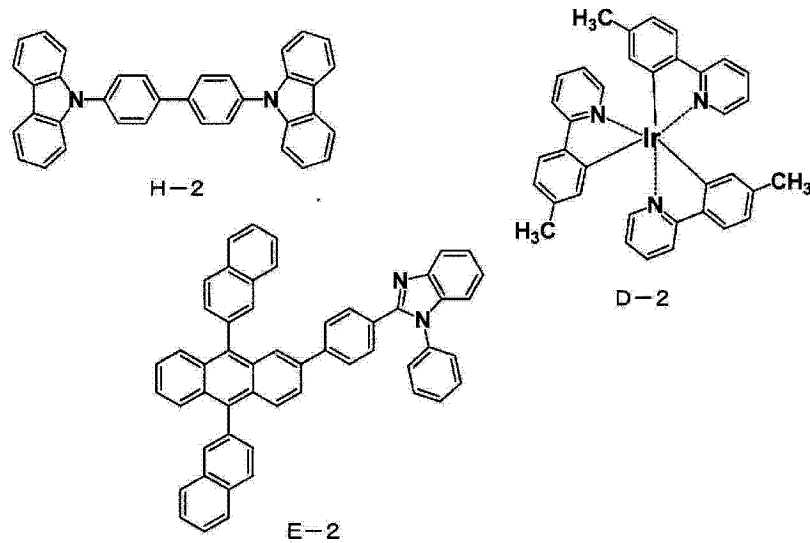
[0204] 实施例 11

[0205] 将沉积有 50nm ITO 透明导电膜的玻璃基板（ジオマテック（株）制， $11\Omega/\square$ ，溅射品）切成 $38\times 46\text{mm}$ ，进行蚀刻。将所得的基板用“セミコクリーン 56”（商品名，フルウチ化学（株）制）超声波洗涤 15 分钟，然后用超纯水洗涤。将该基板在即将制作元件前进行 UV-臭氧处理 1 小时，再设置在真空蒸镀装置内，进行抽气直至装置内的真空度变为 $5\times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下。采用电阻加热法，作为空穴注入层蒸镀上 10nm 的 HI-1。接下来，作为第一空穴传输层，蒸镀上 110nm 的 HT-1。接下来，作为第二空穴传输层，蒸镀 10nm 的化合物 [1]。接下来，作为发光层，主体材料使用化合物 H-2、掺杂材料使用化合物 D-2，以使掺杂材料的掺杂浓度为 10 重量%那样将它们蒸镀上 40nm 的厚度。接下来，作为电子传输层将有机化合物 (E-2) 和供电子性化合物（羟基喹啉锂）以蒸镀速度比 1:1（= $0.05\text{nm/s} : 0.05\text{nm/s}$ ）形成的混合层叠层 10nm 的厚度。

[0206] 接下来，在蒸镀羟基喹啉锂 1nm 后，将镁和银的共蒸镀膜以蒸镀速度比为镁:银 = 10:1（= $0.5\text{nm/s} : 0.05\text{nm/s}$ ）蒸镀上 100nm 作为阴极，制作 $5\times 5\text{mm}$ 见方的元件。此处所谓的膜厚是水晶振动式膜厚监控器的显示值。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 进行直流驱动，结果

获得了发光效率 14.01m/W 的绿色发光。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的直流进行连续驱动，结果在 1400 小时亮度减半。再者，H-2、D-2、E-2 是以下所示的化合物。

[0207]



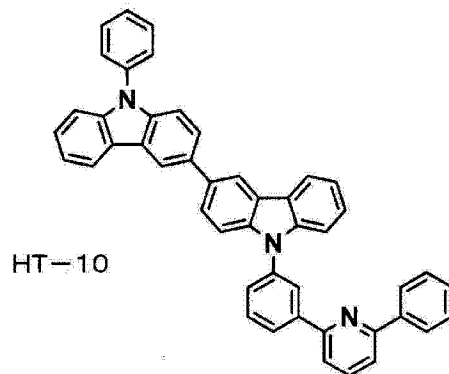
[0208] 实施例 12 ~ 19

[0209] 除了作为第二空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 2 中记载的材料以外，与实施例 11 同样地制作发光元件，并进行评价。结果如表 2 所示。

[0210] 比较例 9 ~ 15

[0211] 除了作为第二空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 2 中记载的化合物以外，与实施例 11 同样地制作发光元件，并进行评价。结果如表 2 所示。此外，HT-10 是以下所示的化合物。

[0212]



[0213] 实施例 20

[0214] 将沉积有 50nm ITO 透明导电膜的玻璃基板（ジオマテック（株）制， $11\Omega/\square$ ，溅射品）切成 $38\times 46\text{mm}$ ，进行蚀刻。将所得的基板用“セミコクリン 56”（商品名，フルウチ化学（株）制）超声波洗涤 15 分钟，然后用超纯水洗涤。将该基板在即将制作元件前进行 UV-臭氧处理 1 小时，再设置在真空蒸镀装置内，进行抽气直至装置内的真空度变为 $5\times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下。采用电阻加热法，作为空穴注入层蒸镀上 10nm 的 HI-1。接下来，作为空穴传输层蒸镀上 125nm 的 HT-1。接下来，作为发光层，主体材料使用化合物 [1]、掺杂材料使用化合物 D-2，以掺杂材料的掺杂浓度为 10 重量%那样地蒸镀上 40nm 的厚度。接下来，作

为电子传输层,叠层化合物 E-1 成 20nm 的厚度。

[0215] 接下来,蒸镀 0.5nm 氟化锂,然后蒸镀 60nm 铝作为阴极,从而制作 5×5mm 见方的元件。此处所谓的膜厚是水晶振动式膜厚监控器的显示值。将该发光元件以 10mA/cm² 进行直流驱动,结果获得了发光效率 17.2lm/W 的绿色发光。将该发光元件以 10mA/cm² 的直流进行连续驱动,结果在 1400 小时时亮度减半。

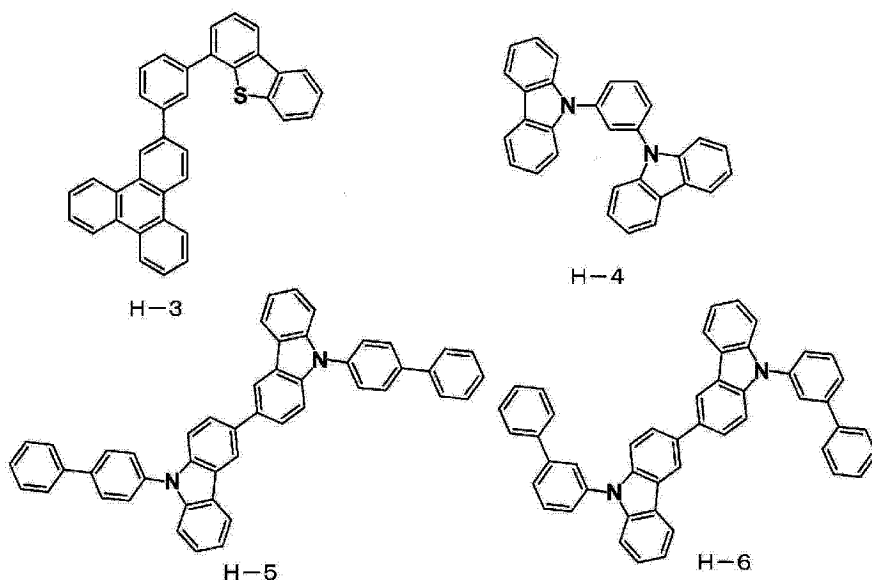
[0216] 实施例 21 ~ 24

[0217] 除了作为空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 3 中记载的材料以外,与实施例 20 同样地制作发光元件,并进行评价。结果如表 3 所示。

[0218] 比较例 16 ~ 24

[0219] 除了作为空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 3 中记载的化合物以外,与实施例 20 同样地制作发光元件,并进行评价。结果如表 3 所示。此外,化合物 H-3、H-4、H-5、H-6 是以下所示的化合物。

[0220]



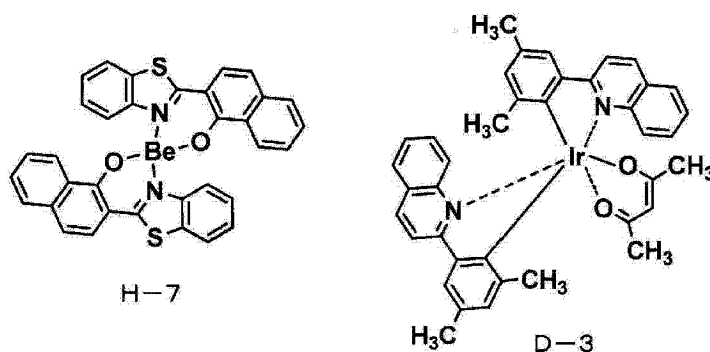
[0221] 实施例 25

[0222] 将沉积有 50nm ITO 透明导电膜的玻璃基板(ジオマテック(株)制,11Ω/□,溅射品)切成 38×46mm,进行蚀刻。将所得的基板用“セミコクリーン 56”(商品名,フルウチ化学(株)制)超声波洗涤 15 分钟,然后用超纯水洗涤。将该基板在即将制作元件前进行 UV-臭氧处理 1 小时,再设置在真空蒸镀装置内,进行抽气直至装置内的真空度变为 5×10⁻⁴Pa 以下。采用电阻加热法,作为空穴注入层蒸镀上 10nm 的 HI-1。接下来,作为第一空穴传输层蒸镀上 90nm 的 HT-7。接下来,作为第二空穴传输层,蒸镀上 30nm 化合物 [1]。接下来,作为发光层,主体材料使用化合物 H-7、掺杂材料使用化合物 D-3,以掺杂材料的掺杂浓度为 4 重量%那样地将它们蒸镀上 30nm 的厚度。接下来,作为电子传输层叠层化合物 E-1 成 35nm 的厚度。

[0223] 接下来,蒸镀 0.5nm 氟化锂,然后蒸镀 60nm 铝作为阴极,从而制作 5×5mm 见方的元件。此处所谓的膜厚是水晶振动式膜厚监控器的显示值。将该发光元件以 10mA/cm² 进行直流驱动,结果获得了发光效率 10.5lm/W 的红色发光。将该发光元件以 10mA/cm² 的直流进行连续驱动,结果在 1400 小时时亮度减半。此外,化合物 H-7、D-3 是以下所示的化合

物。

[0224]



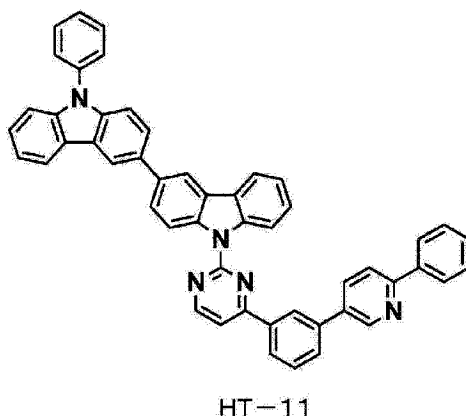
[0225] 实施例 26 ~ 32

[0226] 除了作为第二空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 4 中记载的材料以外,与实施例 25 同样地制作发光元件,并进行评价。结果如表 4 所示。

[0227] 比较例 25 ~ 30

[0228] 除了作为第二空穴传输层、主体材料、掺杂材料使用表 4 中记载的化合物以外,与实施例 25 同样地制作发光元件,并进行评价。结果如表 4 所示。此外,HT-11 是以下所示的化合物。

[0229]



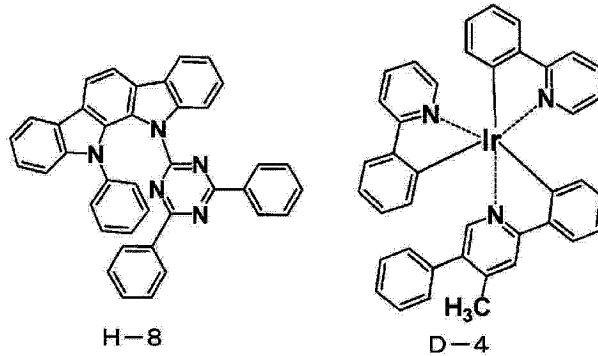
[0230] 实施例 33

[0231] 将沉积有 50nm ITO 透明导电膜的玻璃基板(ジオマテック(株)制,11Ω/□,溅射品)切成 38×46mm,进行蚀刻。将所得的基板用“セミコクリーン 56”(商品名,フルウチ化学(株)制)超声波洗涤 15 分钟,然后用超纯水洗涤。将该基板在即将制作元件前进行 1 小时 UV-臭氧处理,再设置在真空蒸镀装置内,进行抽气直至装置内的真空度变为 5×10^{-4} Pa 以下。采用电阻加热法,作为空穴注入层蒸镀上 10nm 的 HI-1。接下来,作为第一空穴传输层蒸镀上 80nm 的 HT-8。接下来,作为第二空穴传输层蒸镀上 10nm 化合物 [1]。接下来,作为发光层,主体材料使用化合物 H-8、掺杂材料使用化合物 D-4,以掺杂材料的掺杂浓度为 10 重量%那样地将它们蒸镀上 30nm 的厚度。接下来,作为电子传输层将有机化合物 (E-2) 和供电子性化合物 (Liq:羟基喹啉锂) 以蒸镀速度比 1:1 (= 0.05nm/s : 0.05nm/s) 形成混合层、叠层成 35nm 的厚度。

[0232] 接下来,在蒸镀上 1nm 羟基喹啉锂后,以蒸镀速度比为镁:银 = 10:1 (= 0.5nm/s :

0.05nm/s) 蒸镀上 100nm 的镁和银的共蒸镀膜作为阴极, 制作出 $5 \times 5\text{mm}$ 见方的元件。此处所谓的膜厚是水晶振动式膜厚监控器的显示值。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 进行直流驱动, 结果获得了发光效率 $46.01\text{lm}/\text{W}$ 的绿色发光。将该发光元件以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的直流进行连续驱动, 结果在 4500 小时亮度减半。此外, H-8、D-4 是以下所示的化合物。

[0233]



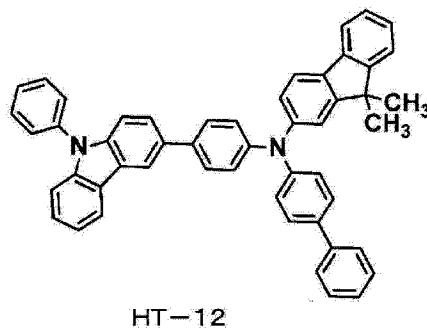
[0234] 实施例 34 ~ 39

[0235] 除了作为第二空穴传输层使用表 5 中记载的材料以外, 与实施例 33 同样地制作发光元件, 并进行评价。结果如表 5 所示。

[0236] 比较例 31 ~ 37

[0237] 除了作为第二空穴传输层使用表 5 中记载的化合物以外, 与实施例 33 同样地制作发光元件, 并进行评价。结果如表 5 所示。此外, HT-12 是以下所示的化合物。

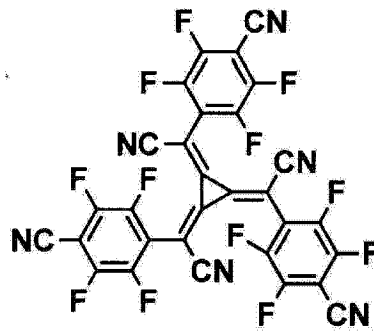
[0238]



[0239] 实施例 40 ~ 45

[0240] 除了作为空穴注入层使用化合物 HT-12 和化合物 HI-2 来代替化合物 HI-1, 并且相对化合物 HT-12 使化合物 HI-2 的掺杂浓度为 5 重量%、将它们蒸镀 10nm 以外, 与实施例 33 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。此外, HI-2 是以下所示的化合物。

[0241]

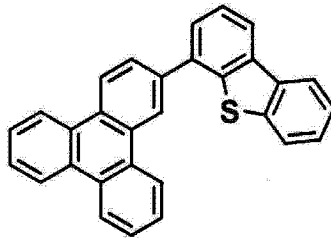


HI-2

[0242] 实施例 46 ~ 51

[0243] 除了作为主体材料使用化合物 H-8 和化合物 H-9 的混合主体（将化合物 H-8 和化合物 H-9 的共蒸镀膜以蒸镀速度比为 1 : 1 进行蒸镀、还蒸镀掺杂剂）来代替化合物 H-8 以外，与实施例 40 ~ 45 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。此外，H-9 是以下所示的化合物。

[0244]

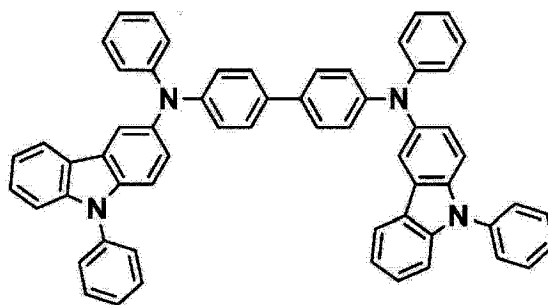


H-9

[0245] 实施例 52 ~ 57

[0246] 除了作为空穴注入层使用化合物 HI-3 来代替化合物 HI-1 以外，与实施例 33 ~ 39 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。此外，HI-3 是以下所示的化合物。

[0247]



HI-3

[0248] 实施例 58 ~ 62

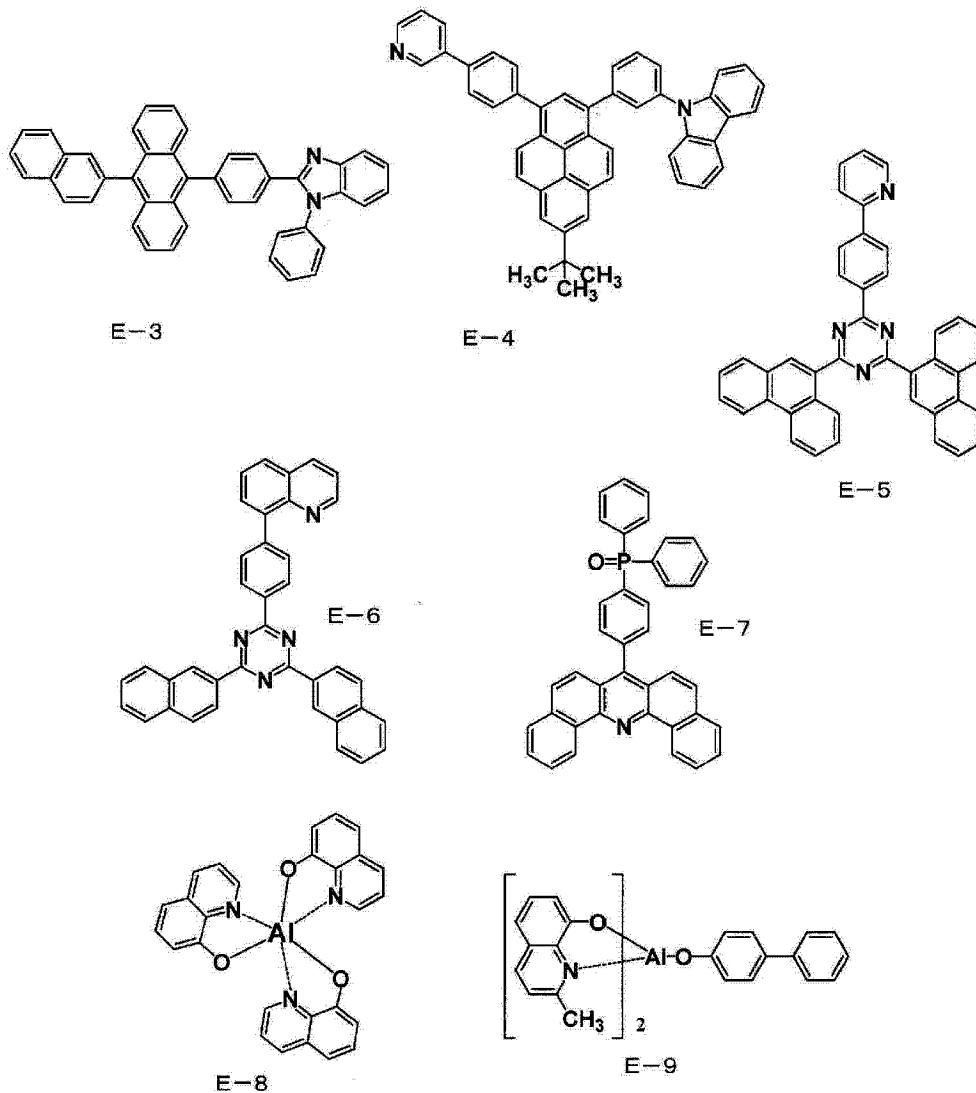
[0249] 除了作为电子传输层使用表 6 中记载材料来代替化合物 E-2 和供电子性化合物 (Liq : 羟基喹啉锂) 混合形成的层以外，与实施例 28 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。此外，E-3 ~ E-7 是以下所示的化合物。

[0250] 实施例 63 ~ 64

[0251] 除了作为电子传输层使用表 6 中记载的化合物以外，与实施例 58 同样地制作发光

元件, 并进行评价。结果表 6 所示。此外, E-8 ~ E-9 是以下所示的化合物。

[0252]



[0253] 实施例 65

[0254] 除了作为电子传输层使用将化合物 E-2 和化合物 E-1 以膜厚比 1:1 层叠成 35nm 的厚度来代替化合物 E-2 和供电子性化合物 (Liq: 羟基喹啉锂) 混合形成的层以外, 与实施例 41 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。

[0255] 实施例 66

[0256] 除了作为电子传输层使用将化合物 E-3 和化合物 E-1 以膜厚比 1:1 层叠成 35nm 的厚度来代替化合物 E-2 和供电子性化合物 (Liq: 羟基喹啉锂) 混合形成的层以外, 与实施例 41 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。

[0257] 实施例 67

[0258] 除了作为电子传输层使用将化合物 E-4 和化合物 E-1 以膜厚比 1:1 层叠成 35nm 的厚度来代替化合物 E-2 和供电子性化合物 (Liq: 羟基喹啉锂) 混合形成的层以外, 与实施例 41 同样地制作发光元件。结果如表 6 所示。

[0259] 表 1

[0260]

	第二空穴传输层	主体材料	掺杂材料	发光色	发光效率 (lm/W)	亮度减半 时间(小时)
实施例1	化合物[1]	H-1	D-1	蓝	5.1	1500
实施例2	化合物[18]	H-1	D-1	蓝	5.3	1600
实施例3	化合物[19]	H-1	D-1	蓝	4.8	1400
实施例4	化合物[21]	H-1	D-1	蓝	5.3	1500
实施例5	化合物[24]	H-1	D-1	蓝	5.1	1500
实施例6	化合物[4]	H-1	D-1	蓝	5.3	1700
实施例7	化合物[59]	H-1	D-1	蓝	4.5	1300
实施例8	化合物[68]	H-1	D-1	蓝	4.6	1300
实施例9	化合物[138]	H-1	D-1	蓝	4.4	1250
实施例10	化合物[149]	H-1	D-1	蓝	4.5	1300
比较例1	HT-2	H-1	D-1	蓝	3.5	800
比较例2	HT-3	H-1	D-1	蓝	3.8	700
比较例3	HT-4	H-1	D-1	蓝	3.9	700
比较例4	HT-5	H-1	D-1	蓝	3.6	750
比较例5	HT-6	H-1	D-1	蓝	3.6	760
比较例6	HT-7	H-1	D-1	蓝	3.6	800
比较例7	HT-8	H-1	D-1	蓝	2.1	500
比较例8	HT-9	H-1	D-1	蓝	2.5	350

[0261] 表 2

[0262]

	第二空穴传输层	主体材料	掺杂材料	发光色	发光效率 (lm/W)	亮度减半 时间(小时)
实施例11	化合物[1]	H-2	D-2	绿	14.0	1400
实施例12	化合物[18]	H-2	D-2	绿	14.5	1500
实施例13	化合物[19]	H-2	D-2	绿	13.5	1300
实施例14	化合物[21]	H-2	D-2	绿	15.0	1600
实施例15	化合物[24]	H-2	D-2	绿	14.0	1400
实施例16	化合物[17]	H-2	D-2	绿	15.0	1600
实施例17	化合物[4]	H-2	D-2	绿	15.0	1800
实施例18	化合物[113]	H-2	D-2	绿	13.0	1250
实施例19	化合物[173]	H-2	D-2	绿	13.0	1300
比较例9	HT-2	H-2	D-2	绿	9.6	900
比较例10	HT-3	H-2	D-2	绿	8.5	600
比较例11	HT-4	H-2	D-2	绿	10.3	700
比较例12	HT-5	H-2	D-2	绿	7.5	600
比较例13	HT-6	H-2	D-2	绿	9.4	900
比较例14	HT-8	H-2	D-2	绿	5.1	300
比较例15	HT-10	H-2	D-2	绿	5.5	200

[0263] 表 3

[0264]

	空穴传输层	主体材料	掺杂材料	发光色	发光效率 (lm/W)	亮度减半 时间(小时)
实施例20	HT-1	化合物[1]	D-2	绿	17.2	1400
实施例21	HT-1	化合物[18]	D-2	绿	18.5	1600
实施例22	HT-1	化合物[21]	D-2	绿	19.0	1600
实施例23	HT-1	化合物[88]	D-2	绿	16.0	1350
实施例24	HT-1	化合物[170]	D-2	绿	16.0	1300
比较例16	HT-1	H-3	D-2	绿	8.5	550
比较例17	HT-1	H-4	D-2	绿	9.1	560
比较例18	HT-1	HT-3	D-2	绿	7.5	700
比较例19	HT-1	HT-4	D-2	绿	9.5	750
比较例20	HT-1	HT-6	D-2	绿	8.0	750
比较例21	HT-1	H-5	D-2	绿	8.5	600
比较例22	HT-1	H-6	D-2	绿	9.0	700
比较例23	HT-1	HT-8	D-2	绿	9.5	800
比较例24	HT-1	HT-10	D-2	绿	9.4	830

[0265] 表 4

[0266]

	第二空穴 传输层	主体材料	掺杂材料	发光色	发光效率 (lm/W)	亮度减半 时间(小时)
实施例25	化合物[1]	H-7	D-3	红	10.5	1400
实施例26	化合物[18]	H-7	D-3	红	11.3	1500
实施例27	化合物[19]	H-7	D-3	红	9.8	1300
实施例28	化合物[21]	H-7	D-3	红	11.2	1500
实施例29	化合物[24]	H-7	D-3	红	10.2	1400
实施例30	化合物[4]	H-7	D-3	红	11.0	1500
实施例31	化合物[7]	H-7	D-3	红	11.0	1500
实施例32	化合物[57]	H-7	D-3	红	10.0	1200
比较例25	HT-2	H-7	D-3	红	5.6	900
比较例26	HT-3	H-7	D-3	红	5.5	800
比较例27	HT-5	H-7	D-3	红	5.0	900
比较例28	HT-7	H-7	D-3	红	5.4	950
比较例29	HT-10	H-7	D-3	红	3.5	600
比较例30	HT-11	H-7	D-3	红	3.1	500

[0267]

表 5

	空穴注入层	第二空穴传输层	主体材料	掺杂材料	电子传输层	发光色	发光效率 (lm/W)	亮度减半时间 (小时)
实施例33	HI-1	化合物[1]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	46.0	4500
实施例34	HI-1	化合物[18]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	50.0	5500
实施例35	HI-1	化合物[21]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	49.0	5500
实施例36	HI-1	化合物[4]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	53.0	5800
实施例37	HI-1	化合物[6]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	50.0	5000
实施例38	HI-1	化合物[44]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	43.0	4000
实施例39	HI-1	化合物[62]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	41.0	4000
比较例31	HI-1	HT-3	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	28.0	2800
比较例32	HI-1	HT-5	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	28.0	2700
比较例33	HI-1	HT-6	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	29.0	3000
比较例34	HI-1	HT-7	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	23.0	2500
比较例35	HI-1	HT-12	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	21.0	2500
比较例36	HI-1	HT-8	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	19.0	1500
比较例37	HI-1	HT-11	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	18.0	1600

[0268]

表 6

	空穴注入层	第二空穴传输层	主体材料	掺杂材料	电子传输层	发光电色	发光效率 (lm/W)	亮度减半时间 (小时)
实施例40	HT-12/HT-2	化合物[1]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	51.0	5500
实施例41	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	55.0	6100
实施例42	HT-12/HT-2	化合物[21]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	55.0	6000
实施例43	HT-12/HT-2	化合物[4]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	55.0	6200
实施例44	HT-12/HT-2	化合物[100]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	41.0	4000
实施例45	HT-12/HT-2	化合物[149]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	48.0	4800
实施例46	HT-12/HT-2	化合物[1]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	41.0	4100
实施例47	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	45.0	4500
实施例48	HT-12/HT-2	化合物[21]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	45.0	4400
实施例49	HT-12/HT-2	化合物[4]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	45.0	4500
实施例50	HT-12/HT-2	化合物[3]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	45.0	4600
实施例51	HT-12/HT-2	化合物[78]	H-8/H-9	D-4	E-2/Liq	绿	36.0	3500
实施例52	HT-3	化合物[18]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	38.0	4000
实施例53	HT-3	化合物[18]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	40.0	4300
实施例54	HT-3	化合物[21]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	40.0	4200
实施例55	HT-3	化合物[4]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	42.0	4300
实施例56	HT-3	化合物[90]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	32.0	3700
实施例57	HT-3	化合物[117]	H-8	D-4	E-2/Liq	绿	32.0	3700
实施例58	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-3	绿	51.0	5900
实施例59	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-4	绿	50.0	5400
实施例60	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-5	绿	50.0	5800
实施例61	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-6/Liq	绿	51.0	6000
实施例62	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-7/Liq	绿	48.0	6000
实施例63	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-8	绿	30.0	4000
实施例64	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-9	绿	27.0	3300
实施例65	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-2/E-1	绿	47.0	5700
实施例66	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-3/E-1	绿	44.0	4700
实施例67	HT-12/HT-2	化合物[18]	H-8	D-4	E-4/E-1	绿	46.0	5600

专利名称(译)	发光元件材料和发光元件		
公开(公告)号	CN104488105A	公开(公告)日	2015-04-01
申请号	CN201380038765.8	申请日	2013-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
[标]发明人	长尾和真 松木真一 境野裕健 新井猛 富永刚 权晋友		
发明人	长尾和真 松木真一 境野裕健 新井猛 富永刚 权晋友		
IPC分类号	H01L51/50 C07D209/86 C09K11/06		
CPC分类号	C07D209/86 C09K11/06 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/5016 H01L51/5064 H01L51/50 H01L2924/12044		
代理人(译)	李照明 段承恩		
优先权	2012164427 2012-07-25 JP		
其他公开文献	CN104488105B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明通过使发光元件材料含有特定的具有卟啉骨架的化合物，能够提供兼有高发光效率和耐久性的有机薄膜发光元件。

